



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ANÁLISE DE CONTEÚDOS SOBRE MORFOFISIOLOGIA HUMANA EM
LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

Elaborado por
RODRIGO DIAS ALMEIDA DE JESUS

Orientadora
ELIZABETE CRISTINA RIBEIRO SILVA

SEROPÉDICA - 2017

RODRIGO DIAS ALMEIDA DE JESUS
ELIZABETE CRISTINA RIBEIRO SILVA

ANÁLISE DE CONTEÚDOS SOBRE MORFOFISIOLOGIA HUMANA EM
LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

Monografia apresentada como requisito
parcial para obtenção do título de Licenciado em
Ciências Biológicas do Instituto de Ciências
Biológicas e Saúde da Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro.

FEVEREIRO - 2017

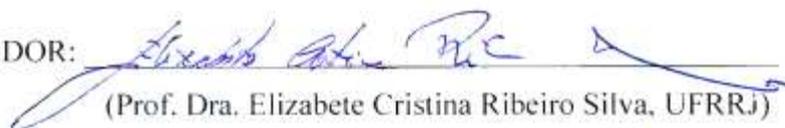
ANÁLISE DE CONTEÚDOS SOBRE MORFOFISIOLOGIA HUMANA EM
LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

RODRIGO DIAS ALMEIDA DE JESUS

MONOGRAFIA APROVADA EM: 17/02/2017

BANCA EXAMINADORA:

PRESIDENTE/ORIENTADOR:


(Prof. Dra. Elizabeth Cristina Ribeiro Silva, UFRRJ)

MEMBRO TITULAR:


(Prof. Dr. Benjamin Carvalho Teixeira Pinto, UFRRJ)

MEMBRO TITULAR:


(Prof. Dra. Lana Cláudia de Souza Fonseca, UFRRJ)

MEMBRO SUPLENTE:


(Prof. Dra. Daniele Aparecida de Lima Tavares, UFRRJ)

Agradecimentos

Agradeço à orientadora Profa. Dra. Elizabete Cristina Ribeiro Silva, “Bete”, pela paciência e esforços para que tornasse possível a produção desta monografia. Sempre presente e disposta a ajudar, considero ter sido uma mãe, pois sem a experiência e cuidados com os pequenos detalhes, não teria sido possível concluir este trabalho. Afirmando a excelente profissional e pessoa que é, deixo aqui meu muito obrigado!

Agradeço à minha namorada por todo companheirismo e incentivo. Essenciais para eu continuar focado, diante das dificuldades que apareceram durante todo o processo da monografia e em nossas rotinas.

Agradeço também ao amigo Prof. Dr. Pedro Paulo de Souza, professor do Ensino Médio que me inspirou a gostar da disciplina de Biologia. Sem os conhecimentos e a forma como os transmitiam aos alunos, talvez eu não estivesse na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro formando em Ciências Biológicas.

Aos amigos dispostos a ajudar, falando sobre assuntos de minha monografia, Bruno Pereira Berto, Conrado Vollú, Ewertonn Dourado Rodrigues, Gustavo Petry da Rocha, Ícaro de Morais Monteiro, Luan Ferreira, Lucas Andrade, Prof. Dr. Luciano Alonso e outros que de alguma forma ajudaram, permitindo que esse trabalho fosse realizado.

Resumo

Conhecimentos científicos são produzidos de forma compartimentalizada e isso se reproduz na transposição didática em salas de aula e nos livros didáticos. Em oposição, documentos orientadores da educação recomendam a contextualização. O livro didático, gratuitamente distribuído no país, é considerado um importante apoio ao trabalho docente. Apesar de prévia avaliação, segue recebendo críticas dentre as quais a abordagem fragmentada e compartimentalizada do conhecimento. Aspecto que pode comprometer o ensino de biologia. Foi realizada análise qualitativa dos conteúdos de morfofisiologia, buscando pelos temas de citologia, histologia, anatomia e fisiologia humanos. Na coleção de Biologia mais distribuída para o ensino médio para o triênio 2015-2017, Biologia Hoje, visando a identificar abordagens em que possam ser contrapostas a compartimentalização/fragmentação e a contextualização dos conhecimentos sobre morfofisiologia humana. Foram identificados, nos livros analisados, elementos diversificados que indicam esforços para contextualizar os temas.

Palavras-chave: livro didático, ensino de biologia, contextualização.

Abstract

Scientific knowledge is produced in a compartmentalized way and this is reproduced in didactic transposition in classrooms and textbooks. In contrast, educational guidance documents recommend contextualization. The textbook, freely distributed in the country, is considered an important support for teaching work. In spite of a previous evaluation, there is still ongoing criticism about it, along which we can mention the fragmented and compartmentalized assessment of knowledge, an aspect that can compromise the teaching of biology. A qualitative analysis of morphophysiology contents was carried out, searching for themes about cytology, histology, anatomy and physiology. For the most distributed Biology collection in high school for the 2015-2017 triennium, “Biologia Hoje” in order to identify approaches that sought a comparison between the fragmentation and the contextualization of knowledge about

human morphophysiology. We have identified, in the analyzed books, diverse elements that give evidence of a deliberate effort to contextualize the themes.

Tags : Textbook, teaching of biology, contextualization.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
2.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	14
2.1.1 Apontamentos sobre Livros Didáticos em Geral, Documentos Oficiais que Orientam a Educação e livros didáticos de Biologia no Brasil.....	14
2.1.2 Ensino de Biologia no Brasil e a Abordagem do Tema em Discussão.....	20
2.1.3 Artigos sobre Análise de LD de Biologia.....	23
2.1.4 Compartmentalização/Fragmentação do Conhecimento x Contextualização....	24
2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A ANÁLISE DO TEMA NOS LIVROS DIDÁTICO.....	28
3. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	32
3.1 ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR.....	34
3.2 CORRELAÇÃO INTRADISCIPLINAR.....	36
3.3 CONTEXTUALIZAÇÃO ETIMOLÓGICA.....	38
3.4 ADEQUAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES.....	41
3.4.1 Interação entre representações icônicas que apresentam maior e menor grau de iconicidade.....	41
3.5 ABORDAGEM DIMENSIONAL.....	74
3.6 CONTEXTUALIZAÇÃO COM O PRÓPRIO CORPO E O COTIDIANO.....	76
3.7 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA.....	78
3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

Índices

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	42
Figura 2.....	42
Figura 3.....	43
Figura 4.....	43
Figura 5.....	44
Figura 6.....	45
Figura 7.....	45
Figura 8.....	46
Figura 9.....	46
Figura 10.....	47
Figura 11.....	47
Figura 12.....	48
Figura 13.....	48
Figura 14.....	49
Figura 15.....	49
Figura 16.....	50
Figura 17.....	51
Figura 18.....	51
Figura 19.....	52
Figura 20.....	53
Figura 21.....	53
Figura 22.....	54
Figura 23.....	54
Figura 24.....	55
Figura 25.....	55
Figura 26.....	56
Figura 27.....	56

Figura 28.....	57
Figura 29.....	57
Figura 30.....	58
Figura 31.....	58
Figura 32.....	59
Figura 33.....	60
Figura 34.....	60
Figura 35.....	61
Figura 36.....	61
Figura 37.....	62
Figura 38.....	62
Figura 39.....	63
Figura 40.....	63
Figura 41.....	64
Figura 42.....	64
Figura 43.....	65
Figura 44.....	65
Figura 45.....	66
Figura 46.....	67
Figura 47.....	67
Figura 48.....	68
Figura 49.....	68
Figura 50.....	69
Figura 51.....	69
Figura 52.....	70
Figura 53.....	71
Figura 54.....	72
Figura 55.....	72
Figura 56.....	73
Figura 57.....	73
Figura 58.....	74
Figura 59.....	76
Figura 60.....	77
Figura 61.....	77

1. INTRODUÇÃO

Há algum tempo passei a ter um interesse especial por livros didáticos de Biologia. Como aluno dos ensinos fundamental e médio pude perceber que alguns conteúdos da disciplina, em especial os referentes ao Ensino Médio, poderiam fazer conexão com outros de outras disciplinas ou entre os assuntos da própria disciplina. E, no entanto, me pareciam apresentados de forma recortada, isolada.

Tais percepções me deixavam com vontade de entender o porquê de determinado assunto não mostrar o todo ou deixar uma ideia de que ainda faltava algo no meio de esquemas ou desenhos, que completasse a ideia proposta. Por exemplo, em embriologia, com o livro que estudei no Ensino Médio que não apresentava todo o desenvolvimento do ser humano, pulando diversas etapas, percebia que o assunto não poderia parar onde parou. Encontrava dificuldade em entender esquemas de ciclos que não eram claros. E processos que eram isolados do restante do corpo humano.

TRIVELATO *et al* (2005) corrobora com a ideia, voltada para o corpo humano, afirmando que é preciso ter uma visão holística do mesmo, o que não é passado muitas vezes em salas de aula. A autora critica a forma como o sistema digestório aparece como um processo mecânico e desconectado dos demais sistemas em livros didáticos de Ciências. O sangue circulante que aparece no capítulo sobre sistema circulatório é possível de ser percebido pelos estudantes como sendo o mesmo que percorre a rede de vasos sanguíneos ao receber nomes diferentes no decorrer do trajeto?

A descontextualização é evidenciada em artigos que relatam pesquisas sobre análises de LD aprovados pelo PNL D. Essa descontextualização é um fato que o documento orientador da educação, Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN também destaca quando se refere aos currículos de Ensino Médio (BRASIL, 2000)

MORIN (2008) enfatiza a necessidade de ao inserir um conhecimento particular, situá-lo em seu conjunto:

“[...] O conhecimento progride menos pela sofisticação, formalização e abstração dos conhecimentos particulares do que, pela aptidão a integrar esses conhecimentos em seu contexto global. [...] Trata-se ao mesmo tempo de reconhecer a unidade dentro do diverso e o diverso na unidade. Para pensar localizadamente, é preciso pensar globalmente, como para pensar globalmente, é preciso pensar localizadamente. [...]” (MORIN, 2008, p.24-25).

Em 1973, Carl Sagan publicou “A Conexão Cósmica: Uma perspectiva Extraterrestre” que incluiu a seguinte passagem:

“Nosso Sol é uma estrela de segunda – ou terceira geração. Todo material rochoso e metálico sobre o qual estamos, o ferro em nosso sangue, o cálcio em nossos dentes, o carbono em nossos genes, foram produzidos bilhões de anos atrás no interior de uma estrela gigante vermelha. Somos feitos de poeira de estrelas”. (tradução do autor).” (SAGAN, 1973) (tradução do autor).

Há uma relação entre nós e o universo e o universo conosco. Partindo do princípio de que somos ele e voltaremos a ele sob outras formas de matéria, como não tratar o estudo de ciências de maneira recursiva, se tudo acontece de maneira integrada?

Morin (2008) afirma que somos filhos do cosmos, mas que nossa cultura nos transforma em estranhos, e que é necessário distanciar-nos em relação ao imediato para compreendê-lo. Em um mundo em que tudo é acelerado e complexo, torna-se difícil praticar tal distanciamento.

Igualmente, nas escolas o corpo humano é abordado de forma reducionista e compartimentalizado para que possa caber no ensino, apresentando características funcionais, celulares, moleculares organizados em esquemas, fotografias, etc. Nas palavras de TRIVELATO *et al* (2005):

“Nossa ciência dispõe de conhecimentos aos quais podemos recorrer para construir um corpo humano que não se divida em partes, órgãos, funções e células? Pode ser que o caminho de encontrar o caminho seja de articular as partes que nos permitirão ter a compreensão do todo, integrado, complexo, interagente, holístico.”

Embora entendendo que há necessidade de selecionar os assuntos e organizá-los didaticamente em diferentes graus de complexidade em função das etapas de aprendizagem nas respectivas séries de ensino, tem-se a expectativa que ocorra integração entre os mesmos. Aspirando, assim, que os alunos possam perceber quão interessante e importante são as relações que os assuntos possuem, enxergando amplamente várias matérias de diferentes disciplinas se encaixando como engrenagens

movendo um “objeto” que as contém. Fazendo-os entender como a natureza funciona em conjunto e não em partes.

O biólogo Richard Dawkins já apontava: [...] a *gratuitously manufactured discontinuity in a continuous reality*. [...] (uma descontinuidade produzida gratuitamente numa realidade contínua- tradução do autor), em seu livro sobre “The Tyranny of the Discontinuous Mind” (“A Tirania da Mente Descontínua” - (tradução do autor), ao dizer sobre nossas gerações passadas:

[...] Se uma máquina do tempo pudesse voltar até 200 milhões de gerações suas, você comeria essa geração com molho tártaro e uma fatia de limão. Eles seriam peixes. No entanto, você está conectado a ele por uma linha ininterrupta de antepassados intermediários, cada um dos quais pertenceu à mesma espécie que seus pais e seus filhos. [...] (DAWKINS, 2001, p.54-57). (tradução do autor)

Nessa visão, humanos estariam preparados biologicamente para não perceber processos que levarão a um todo, e isso vem de milhões de anos de seleção. Estamos acostumados a interagir com determinadas realidades que a nosso ver fazem sentido; são conceptíveis. Por exemplo, imaginar a que velocidade é o caminhar de uma pessoa, pensar em quanto é um dia, uma semana. Mas não em racionalmente quantificar velocidade da luz ou quanto seriam um bilhão de anos. Esses extremos levam-nos a compartimentalizar conhecimentos para que possamos os assimilar racionalmente, dentro de nosso próprio limite de percepção. Assuntos que fogem a nossa realidade têm de ser assimilados por metáforas, na tentativa de trazê-los para a realidade mais próxima possível.

Essa incapacidade seria prejudicial, no caso de ensino de ciências, para o entendimento da dinâmica funcional da natureza. Os docentes tendo a responsabilidade de passar tais informações de maneira que os alunos possam assimilar extremos de escalas de tempo e de outras grandezas físicas, sem perder a noção da inter-relação dos assuntos. Essa inaptidão natural de não perceber processos pode ser vista em sala de aula e esse quadro pode ser agravado, uma vez que os alunos têm, além da disciplina de biologia, outras tantas disciplinas. Ao se fazer uma quebra em um dos assuntos que faz parte de um processo, pode tornar-se mais complicado estabelecer uma ligação ao assunto parado temporariamente e seus sucessores.

TRIVELATO *et al* (2005) comentam que é fácil perceber que o conhecimento do corpo humano, no ensino escolar, se dá pela divisão ou separação de partes anatômicas e sistemas fisiológicos e aborda sobre uma possível causa deste acontecimento:

“[...] Por razões que podemos especular (limitações éticas, diversidade dos seres vivos, recursos tecnológicos, padrões funcionais), o conhecimento sobre o corpo humano se desenvolveu simultaneamente ao conhecimento sobre outros seres vivos – suas características, organização, funcionamento e desenvolvimento. [...]” (TRIVELATO *et al*, 2005, p.124).

“[...] Talvez essa associação que se observa na pesquisa entre a fisiologia humana e a animal seja uma das razões de organizarmos o ensino desses assuntos, no nível médio, pelas funções em si – respiração, circulação, digestão, reprodução, etc. -, tratadas comparativamente entre os diferentes grupos de seres vivos, mais comumente animais”[...]. (*ibidem*, p.125).

Observa-se que o modo como os cientistas constroem o que chamamos de conhecimento científico é pelo isolamento. Isso se reproduz nas escolas e nos livros didáticos em seus capítulos, figuras e esquemas.

Trazendo aquela curiosidade de minhas observações para o curso superior, passei a estar atento, em disciplinas e atividades pedagógicas, ao modo como os conteúdos são apresentados nos livros didáticos e a buscar entender melhor o processo de elaboração desse recurso didático.

Assim, para esse trabalho foi feita a escolha de analisar livros didáticos atuais da coleção didática mais distribuída no componente curricular Biologia, de acordo com a tabela do PNL D 2015. Devido à afinidade pessoal, foi feita a opção pela abordagem morfofisiológica voltada para o ser humano, encontrada nos livros referentes aos assuntos de citologia, histologia, anatomia e fisiologia humanos. A escolha ocorreu depois de ter sido monitor de Biologia Humana por um ano na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Há a intenção de verificar se aquelas percepções primárias sobre os LD encontram respaldo numa análise mais apurada dos temas citados.

A investigação teve como objetivo geral analisar a coleção de Livro didático de Biologia do Ensino Médio “Biologia Hoje”, visando a identificar abordagens em que possam ser contrapostas a compartimentalização/fragmentação e a contextualização dos conhecimentos sobre morfofisiologia humana. Para o alcance de tal objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: realizar uma retrospectiva histórica sobre a adoção e a avaliação do livro didático no Brasil; fazer levantamento de documentos oficiais que orientam para a abordagem dos conteúdos analisados; buscar artigos que discutem análise de livros didáticos e ainda; compreender aspectos envolvidos nos processos de fragmentação e compartimentalização dos conhecimentos escolares e as possibilidades de contraposição por meio da contextualização.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para analisar o conteúdo do livro didático, foi fundamental buscar informações que auxiliassem no entendimento desse importante recurso. Nesse sentido, o capítulo está estruturado em duas partes.

A primeira consiste num levantamento bibliográfico e reúne material necessário para compreender os processos que envolvem a presença do livro didático na escola e de críticas ao mesmo. Assim, são apresentados: uma breve retrospectiva histórica e como se dá o processo de avaliação e escolha do LD no Brasil; orientações gerais e específicas para a educação no Brasil que influenciam ou se referem à temática em discussão e encontradas em documentos oficiais; elementos de artigos que discutem análise de LD e, ainda; uma discussão sobre compartimentalização do conhecimento para fundamentar os aspectos que serão analisados.

Apoiada na primeira, a segunda parte detalha os procedimentos metodológicos e as categorias elaboradas para a análise na coleção escolhida.

2.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

2.1.1 Apontamentos sobre Livros Didáticos em Geral, Documentos Oficiais que Orientam a Educação e livros didáticos de Biologia no Brasil.

Como a análise aqui proposta será feita em LD, será primeiramente exposta uma breve retrospectiva histórica e a apresentação de algumas informações sobre o processo de adoção de livro didático em escolas públicas no Brasil.

O livro didático está presente no contexto histórico do Brasil desde o período colonial (RIBEIRO, 2003 apud SANTOS & MARTINS, 2011). Entretanto, era privilégio da minoria com grande poder econômico - dentro de toda uma hierarquia vigente na época:

“[...] A matriz colonial, cujos pilares de sustentação estavam apoiados no caráter autoritário, patrimonialista e escravocrata, criou uma herança de dominação excludente e produziu uma sociedade permeada por relações autoritárias de poder, estruturada em uma cultura política que envolveu colonizador e colonizado na reprodução da desigualdade social, dando origem a uma rígida estratificação de classes sociais (SALES, 1994 apud SIQUEIRA, 2009,pág.5-6) [...]”

1945, o Decreto-Lei nº 8.460, tendo o Estado a ter o controle sobre o processo de adoção do LD (HÖFLING, 2006).

A valorização do livro didático no Brasil ocorre a partir do acordo MEC-USAID, firmado entre o Ministério da Educação e Cultura e a United States Agency for International Development, estabelecido em 10 de junho de 1966 (SILVA, 1998 apud SANTOS, 2011). O órgão USAID assessorava países subdesenvolvidos (SANTOS, 2005, p.117).

Na época da ditadura o Brasil estava financeiramente prejudicado e por isso recebia apoio dos EUA, que não queriam que este viesse a se tornar comunista. Ainda sobre o

acordo: Tavares (1980) informa que “[...] para os EUA, o Brasil seria um vasto mercado de consumo de obras didáticas, pedagógicas, científicas, propagandísticas e a assistência à educação a longo prazo seriam altamente rendosas. [...]”. Esse acordo propunha edições de livros didáticos em grande escala para atender a demanda escolar em número de alunos (WITZEL, 2002 apud SANTOS, 2011). Teve início no ensino médio através de assessoria técnica e posteriormente com as reformas do ensino de 1º e 2º graus e do ensino superior.

Neste contexto, o novo modelo, presente nas reformas educacionais, imposto através da Lei 5.540/68 (do ensino universitário) e da Lei 5.692/71 (do ensino de 1º e 2º grau) trazia como objetivo, implantar uma educação voltada para o modelo empresarial, característico do sistema de produção capitalista.

Esse modelo se configurava na preparação de mão-de-obra qualificada para atuar no mercado de trabalho. A pedagogia tecnicista, voltada para o modelo empresarial citado acima para suprir uma demanda de trabalho industrial e tecnológico é contexto em que se encaixa o acordo MEC-USAID que deixou de contemplar a especificidade da educação, tendo como consequências resultados visivelmente negativos, gerando descontinuidade, heterogeneidade e fragmentação ao trabalho pedagógico (SILVA & ROCHA, 2015).

A desvalorização do ensino público nas décadas de 1970 e 1980 e a falta de qualificação profissional do educador contribuíram para que o livro didático se tornasse um instrumento de ensino indispensável e exemplo de boa qualidade, capaz de uniformizar o currículo escolar.

De 1972 a 1975, o Instituto Nacional do Livro ficou responsável pela co-edição de obras didáticas; mais tarde a responsabilidade foi passada para a Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME). Em 1984, o MEC passa a ser o responsável pela compra dos LD feitos pelas editoras (HÖFLING, 2006).

Em 1985 o MEC elaborou programa para aperfeiçoar os LD, pelo Decreto-Lei nº 91.542 (HÖFLING, 2006), visando a coordenar a aquisição e distribuição gratuita desses livros aos alunos das escolas públicas brasileiras (VASCONCELLOS; SOUTO, 2003) conhecido como Programa Nacional do Livro Didático-PNLD (BRASIL, 2002).

Já na década de 1990 os LD foram ganhando importância, pois sua qualidade refletiria uma melhoria educacional brasileira, passando a ser um dos principais recursos nas salas de aula (GARCÍA et al., 2002). Ainda hoje, são adotados por grande

parcela de professores como inflexíveis manuais norteadores (VASCONCELLOS; SOUTO, 2003 apud BATISTA, 2010).

Entretanto, uma leitura da maioria dos LD de ciências, no Brasil, indicava uma disposição linear das informações e fragmentação do conhecimento que limitam a perspectiva interdisciplinar e inserção de novas abordagens dos saberes. (VASCONCELLOS; SOUTO, 2003, p.94).

Outro fator que excluía a baixa qualidade dos LD era que frequentemente eram usados termos e definições pouco aplicáveis à realidade dos alunos:

“Ao formular atividades que não contemplam a realidade imediata dos alunos, formam-se então indivíduos treinados para repetir conceitos, aplicar fórmulas e armazenar termos, sem, no entanto, reconhecer possibilidades de associá-los ao seu cotidiano.” (VASCONCELLOS; SOUTO, 2003, p.94).

Além do fato que muitos LD disseminavam posições discriminatórias e preconceituosas como doutrinação religiosa e atividades que apresentavam risco para a vida dos discentes e de quem estivesse ao redor (VASCONCELLOS; SOUTO, 2003, p.94).

No final do século XX. DELORS *et al.* (1998) afirmavam que o século que estava para começar, isso entre as décadas de 1990 e 2000, as informações seriam maciças e veiculadas por diversos novos tipos de dispositivos. Cabia à educação saber sintetizar tais informações em conhecimentos sem que as pessoas fiquem submergidas nas ondas de informações efêmeras, que invadem espaços públicos e privados e as levem a se orientarem para projetos de desenvolvimento individuais e coletivos. A educação deve fornecer mapas de um mundo complexo e agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permita navegar através dele (DELORS *et al.*, 1998).

Por conta disso, uma proposta educativa quantitativa, com uma bagagem cada vez mais pesada de informações não é mais adequada, ao invés disso, propostas qualitativas dos assuntos a serem lecionados podem dar conta do novo modo de transmissão e “absorção” do conhecimento, devendo então – a educação – estar baseada em quatro pilares de conhecimento: aprender a conhecer, adquirindo instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio em que está; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades

humanas; finalmente aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes. (DELORS *et al* , 1998).

Além disso, também há necessidade de se criar instrumentos para adequar os LD a realidade educacional comprometida com as demandas sociais (BIZZO, 2000 apud VASCONCELLOS, 2003).

Em 1995 o PNLD passa a realizar também análises e avaliações pedagógicas (BIZZO, 2002) e os livros eram classificados em “recomendados com ressalva”, “recomendados” e “recomendados com distinção”.

Os PCN foram elaborados em 1996, objetivando ser um apoio à reflexão sobre a prática diária do professor, o planejamento de suas aulas e o desenvolvimento do currículo de sua escola (BRASIL, 1999). Surgiram, partindo de princípios definidos na LDB, o Ministério da Educação, em conjunto com educadores de todo o País, visando um novo perfil para o currículo, baseado em competências para a inserção de jovens na vida adulta. Justifica a necessidade dessa reformulação, tendo em vista a constatação de um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações (BRASIL, 2000, p.4).

A partir de 1997, foi criado o Guia do PNLD, pela Secretaria de Educação Básica do MEC (BATISTA, 2010). Foram adotados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Orientações Curriculares Nacionais (OCN) e das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), ajudando a aperfeiçoar os livros didáticos (LEÃO e MEGID-NETO, 2006, apud DALAPICOLLA, 2015, p. 152).

Em 1998 são lançadas as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM, que é um conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos a serem levados em conta na organização pedagógica e no currículo de cada escola integrante dos variados sistemas de ensino, objetivando unir a educação com o mercado de trabalho e a prática social, possibilitando o exercício da cidadania e permitindo que os alunos tenham preparação para o trabalho (BRASIL, 2000)

Em 1999 são distribuídos os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Voltado para o Ensino Médio, propõe um currículo baseado no domínio de competências básicas e não em acúmulo de informações. Currículo este que seja vinculado com os diversos contextos de vida dos alunos. Buscam dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização e evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade. Sugere, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à específica e que as capacidades de aprender, criar, formular, buscar

informações, analisá-las, selecioná-las sejam desenvolvidas em oposição a memorização. Os princípios que orientam a reformulação curricular do Ensino Médio são os encontrados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei 9.394/96. (BRASIL, 2000, p.4-6).

Em 2003, o MEC implantou, através do Fundo Nacional para Desenvolvimento da Educação- FNDE, o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio - PNLEM, que pretendia fazer uma reforma curricular em busca de novas abordagens e metodologias, orientando os professores na questão da contextualização e interdisciplinaridade, incentivando o raciocínio e a capacidade de aprender. No ano de 2005, os livros de biologia começaram a ser avaliados pelo PNLEM (BRASIL, 1999) .

Em 2008, são lançadas as OCEM, cujas competências de Biologia traziam temas estruturadores, divididos em: interação entre os seres vivos, qualidade de vida das populações humanas, identidade dos seres vivos, diversidade da vida, transmissão da vida, ética e manipulação gênica e por fim, origem e evolução da vida.

O Programa Nacional do Livro Didático-PNLDD compra e distribui obras didáticas para alunos dos ensinos fundamental e médio, na modalidade regular ou Educação de Jovens e Adultos (EJA). A execução do PNLDD acontece da seguinte forma:

Adesão - As escolas federais e os sistemas de ensino estaduais, municipais e do Distrito Federal que desejem participar deverão manifestar este interesse mediante adesão formal, observados os prazos, normas, obrigações e procedimentos estabelecidos pelo MEC. A adesão deve ser atualizada até o final do mês de maio do ano anterior.

Editais - determinam as regras para a inscrição do LD são publicados no Diário Oficial da União e disponibilizados no portal do FNDE na internet.

Inscrição das editoras – Os editais determinam o prazo e os regulamentos para a habilitação e a inscrição das obras pelas empresas detentoras de direitos autorais.

Triagem/Avaliação – Com a finalidade de verificar se as obras inscritas se enquadram nas exigências técnicas e físicas do edital, é realizada uma triagem pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas. A Secretaria de Educação Básica escolhe os especialistas para analisar as obras, conforme critérios divulgados no edital citado. Esses especialistas então elaboram resenhas dos livros aprovados, que passam a compor o guia de livros didáticos do PNLDD.

Guia do livro - O FNDE disponibiliza o guia de LD em seu portal na internet e envia o mesmo material impresso às escolas cadastradas no censo escolar. O guia orientará a escolha dos livros a serem adotados pelas escolas.

Escolha - os LD com base no guia de livros didáticos, através de um processo democrático de escolha, diretores e professores analisam e escolhem as obras que serão utilizadas pelos alunos em sua escola.

Pedido - A formalização da escolha dos LD é feita via internet. De posse de senha previamente enviada pelo FNDE às escolas, professores fazem a escolha on-line.

Aquisição - Após a reunião e verificação dos dados dos pedidos realizados via internet, o FNDE negocia com as editoras. A aquisição, prevista na Lei 8.666/93, é realizada, tendo em vista que as escolhas dos livros são efetivadas pelas escolas onde as editoras específicas são quem detêm o direito de produção de cada livro.

Produção - Concluída a negociação, o FNDE firma o contrato e informa as quantidades de livros a serem produzidos e as localidades de entrega para as editoras. Aqui inicia o processo de produção, tendo supervisão dos técnicos do FNDE.

Análise de qualidade física – IPT supervisiona a produção, sendo responsável pela coleta de amostras e pela análise das características físicas dos livros, de acordo com especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), normas ISO e manuais de procedimentos de ensaio pré-elaborados.

Distribuição - por meio de um contrato entre o FNDE e a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), onde LD vão das editoras para as escolas. Essa etapa é acompanhada por técnicos do FNDE e secretarias estaduais de educação.

Recebimento - Os livros chegam às escolas entre outubro do ano anterior ao atendimento e o início do ano letivo. Em zonas rurais, as obras são entregues nas sedes das prefeituras ou das secretarias municipais de educação, as quais devem entregar os livros didáticos. (BRASIL, 2002).

Apesar da estrutura montada pelo PNLD, para a garantia da qualidade do LD, muitas falhas ainda são evidenciadas. Havendo, assim, necessidade de maior envolvimento de outros agentes. Vasconsellos & Souto (2003) corroboram com essa ideia ao enfatizarem que:

[...] embora grande parte da responsabilidade pela definição dos critérios de avaliação do livro didático ainda recaia sobre o PNLD, consideramos que a comunidade científica deve participar na sugestão

de novas abordagens sobre a avaliação do material de apoio didático.
[...] (VASCONSELLOS & SOUTO, 2003, p.95).

Podemos perceber que há um processo bem estruturado para que um LD seja escolhido e admitido como adequado para seu uso, nas salas de aula. Levando-se em conta que os LD transitarão por todo o processo de aprendizado dos alunos por muitos anos, a responsabilidade de quem aprovará quais LD serão usados é imensa. Por isso, a necessidade de que a cada ciclo trienal alternado do PNLD, a avaliação seja mais eficiente, sugerindo levar em consideração também a opinião dos diversos estudiosos no assunto, além de professores e estudantes.

Outros documentos que são levados em consideração, durante o processo de avaliação do PNLD:

- Constituição de 1988;
- LDB com alterações;
- Estatuto da criança e do adolescente;
- DCNEM Resolução 02/2012;
- Parecer do Conselho Nacional de Educação CEB nº 15, de 04/07/2000 sobre uso de imagens comerciais nos LD;
- Parecer do Conselho Nacional da Educação CNE/CP nº 03, de 10/03/2004 sobre as relações étnico-raciais nº 01, de 17/06/2004 e História e Cultura Afro-Brasileira e Africana;
- Parecer CNE/CP nº 14, de 06/06/2012, Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental.

2.1.2 Ensino de Biologia no Brasil e a Abordagem do Tema em Discussão.

Os principais documentos que orientam a educação em geral e o ensino de biologia no Brasil são: Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Orientações Curriculares Nacionais (OCN) e das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), ajudando a aperfeiçoar os livros didáticos (LEÃO e MEGID-NETO, 2006 *apud* DALAPICOLLA; SILVA; GARCIA., 2015).

A disciplina Biologia aparece nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em sua parte específica para o Ensino Médio, na Parte III, intitulada “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Conhecimentos de Biologia”. Nesta parte os

Parâmetros Curriculares Nacionais iniciam o documento com a temática “vida”, que é apresentada como conjunto de processos organizados e integrados, a nível celular, de indivíduo ou organismo, em seu meio e caracterizando um sistema vivo como a interação entre seus elementos constituintes e a interação entre esse sistema e os demais componentes de seu meio (BRASIL, 2000).

Para uma construção de visão de mundo pegando como base a disciplina de Biologia, a vida surgiu de diversas interações e é complexa e dinâmica. Pode se conhecer cada organismo em particular, através do produto das interações entre fatores abióticos e seres vivos. Uma frase dos Parâmetros Curriculares Nacionais dirige crítica a compartimentalização em Livros Didáticos: “Muitos livros didáticos difundem, de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes, como se para compreendê-la, bastasse memorizar a construção e a função dessas peças, num jogo de montar biológico” (BRASIL, 2000, p.15).

Com o aprendizado de biologia espera-se que os alunos tenham em mente que modelos teóricos e pedagógicos são utilizados para compreensão do que se pode observar e do que apenas pode ser deduzido. Tais modelos são criações da mente humana sobre como a natureza funciona. Seria uma representação da realidade limitadas a nossos conhecimentos sobre a natureza, que é dinâmica e não compartimentalizada .

Podemos usar como exemplo para demonstrar a fragmentação em uma aula de Biologia sobre cerrado e mata atlântica, na qual é possível que o professor não consiga demonstrar que essa divisão da natureza em partes visa à simplificação didática, o que se trata de uma invenção (CARLOS, 2007).

A disciplina de Biologia tem sua relação com outras áreas do conhecimento, evidenciada no documento Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no qual são mostradas maneiras pelas quais os conteúdos podem ser introduzidos e ministrados nas aulas, passando uma visão de integração entre temas dentro da Biologia e entre a disciplina com outras áreas, evitando assim a compartimentalização. Para um aprendizado menos fragmentado, o pensamento de que cada organismo é fruto de interações entre órgãos, aparelhos e sistemas que, no particular, são formados por um conjunto de células que interagem. (BRASIL, 2000).

A orientação é que quando o tema central for o corpo humano, deve se priorizar as relações entre os diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente,

preservando a homeostase, caracterizando o estado de saúde. Sendo fundamental evidenciar a interação existente entre escalas macro e o micro anatômicas:

“E, no mais íntimo nível, cada célula se configura pelas interações entre suas organelas, que também possuem suas particularidades individuais, e pelas interações entre essa célula e as demais.” (BRASIL, 2000, p.15).

No interior das células existem dinamismos que envolvem áreas da Física e da Química, as quais devem ser exploradas e evidenciadas durante as respectivas aulas.

Sugere-se para o tema for diversidade da vida, uma prévia sobre Citologia pode ser introduzida; processos celulares podem ser abordados mesmo que superficialmente em fotossíntese, respiração celular, digestão celular etc. Outros processos que podem ser demonstrados em salas de aula são os processos vitais que ocorrem em nível celular, evidenciando como sendo um sistema que troca substâncias com o meio, obtém energia e se reproduz.

Através do assunto de hereditariedade, síntese proteica e, portanto, noções de núcleo, ribossomos, ácidos nucleicos, podem ser lecionados. Em embriologia, deve-se ater a espécie humana. Em anatomia, fisiologia e comportamentos – pode se constituir em projetos educativos, procurando verificar hipóteses sobre a reprodução/evolução de peixes, samambaias ou seres humanos.

É preciso, portanto, selecionar conteúdos e escolher metodologias coerentes com nossas intenções educativas: de relações, um todo dinâmico, do qual o ser humano é parte integrante, com ela interage, dela depende e nela interfere, reduzindo seu grau de dependência, mas jamais sendo independente. (BRASIL, 2000).

O documento descreve ainda que, não é possível tratar de todos os assuntos ligados a Biologia no Ensino Médio, e que mais importante ainda é tratar esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e porque foram produzidos, em que época, apresentando a história da Biologia, como um movimento não linear e frequentemente contraditório.

Reforça a ideia que é essencial o desenvolvimento de posturas e valores que contribuam para uma formação de indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos reguladores do mundo e da vida, sendo capazes de realizar ações práticas, de fazer julgamentos, e tomar decisões.

Mais que fornecer informações, é importante que o ensino de Biologia esteja voltado ao desenvolvimento de competências que permitam o aluno a lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las quando for o caso; compreender o mundo e nele agir com autonomia. As competências e habilidades a serem desenvolvidas em Biologia são divididas em três áreas:

A primeira é a representação e comunicação. Espera-se nesse item que sejam desenvolvidas atividades onde os alunos possam descrever processos e características do ambiente ou dos seres vivos a olho nu ou através de um microscópio; apresentar o conhecimento de biologia por esquemas, gráficos, tabelas...; obter informações por várias fontes de pesquisa; expressar dúvidas, ideias em relação a fenômenos biológicos, etc.

Na segunda área, investigação e compreensão, relacionar conteúdos diferentes em biologia na compreensão dos fenômenos (lógica interna); estabelecer relações entre a parte e o todo de um fenômeno ou processo biológico; formular questões e propor a solução das mesmas, utilizando metodologia científica. Relacionar o conhecimento de outras disciplinas para complementar no entendimento de processos biológicos (lógica externa).

Por último, contextualização sociocultural, onde os alunos devem reconhecer a Biologia como um fazer humano, histórico, fruto de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos. Reconhecer o ser humano como agente e paciente de transformações intencionais por ele produzidas no seu ambiente; julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente. Identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a preservação da vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento sustentável.

2.1.3 Artigos sobre Análise de LD de Biologia

Ao longo do mês de agosto de 2016 foram realizadas buscas a partir de um navegador na internet, Google (< <https://www.google.com.br/>>). Os locais visitados foram: as bases de dados Scielo. (<http://www.scielo.org/php/index.php>), o portal Periódicos da Capes (<<http://www.periodicos.capes.gov.br/>>) e o Google Acadêmico (< <https://scholar.google.com.br/>>). Foram utilizados como termos de

busca: ensino médio; fragmentação/compartimentalização do conhecimento, contextualização; ensino de ciências, análise de livros didáticos, ensino de biologia, PNLD; PNLEM Biologia ensino médio, livro didático de ciências/biologia.

O período especificado foi a partir de 1985 devido a edição do Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985, deu lugar ao PNLD, passando a ser o principal distribuidor de LD para redes públicas, trazendo consigo importantes mudanças:

- Indicação do LD pelos professores;
- Reutilização do LD, implicando a abolição do livro descartável e o aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de LD;
- Fim da participação financeira dos Estados, passando o controle do processo decisório para a (Fundação de Assistência ao Estudante) FAE e garantindo o critério de escolha do LD pelos professores. (BRASIL, 2002).

Logo, o período foi de 1985 a 2016, ano de conclusão da monografia. O idioma buscado nas pesquisas foi português e inglês. Conforme os artigos que me interessavam eram lidos, era feita uma busca em suas referências com a finalidade de visitar outros artigos que poderiam contribuir para a presente pesquisa.

Os resumos foram lidos e descartados ou mantidos de acordo com os critérios, não necessariamente na ordem, abaixo informados. Para ser selecionado, o artigo deveria atender, no mínimo, ao critério (i) e mais algum dos demais.

- (i) o documento buscado for um artigo.
- (ii) o artigo diz respeito à fragmentação/compartimentalização no ensino fundamental e/ou médio;
- (iii) o artigo relata fragmentação/compartimentalização do conhecimento em ciências;
- (iv) o artigo apresenta categorias criadas para analisar livros didáticos;
- (v) o artigo relaciona-se com temas morfofisiológicos;
- (vi) o artigo usara documentos oficiais orientadores da educação;
- (vii) o artigo tem a disciplina de Biologia como base da análise;

2.1.4 Compartimentalização/Fragmentação do Conhecimento x Contextualização

O ensino por disciplina, compartimentalizado, fragmentado, dificulta a capacidade natural de contextualizar. A contextualização deve ser estimulada e deve ser desenvolvida pelo ensino a fim de ligar as partes ao todo e o todo às partes (MORIN, 2008).

Segundo Gerhard (2010), a separação em série dos componentes curriculares isola os conhecimentos científicos. Não havendo integração na grade curricular e nem na atuação dos professores. Nesse sentido, Filho; Basso; Borges (2007 *apud* GERHARD, 2010) corroboram que docentes continuam tradicionais por conta da política educacional, deficiência na formação ou por razões financeiras.

Pode haver apatia dos alunos em relação às disciplinas ministradas, pois muitos não conseguem perceber a ligação/correlação entre os conteúdos lecionados e destes com o ambiente em que vivem, causando desinteresse pelos estudos:

“A estrutura de disciplinas desanima, não incentiva iniciativas dos estudantes para o estudo nem para a pesquisa autônoma. Não estimula a atividade crítica nem a curiosidade intelectual. ” (SANTOMÉ, 1998, p. 111 *apud* GERHARD, 2010, p.7).

É possível encontrar fragmentação dos conteúdos de ciências no ensino fundamental, (GRAMOWSKI, 2014), assim como no Ensino Médio (GERHARD, 2010). O aprendizado é compartimentalizado, e como consequência, alunos ficam sem a visão do espectro das matérias estudadas, como um todo. Além da fragmentação do ensino, existem ainda erros nos materiais de apoio didático:

“Os livros apresentaram divergências entre vários sistemas corporais, como: o sistema cardiovascular, sistema locomotor, sistema urinário, sistema genital masculino e o sistema digestório. Os erros foram encontrados nas imagens e também na parte que se destina ao conteúdo escrito, com termos incorretos e/ou ultrapassados”. (BRITO *et al*, 2011, p.1).

A forma que a educação escolar tem estruturado o ensino de ciências separa o conhecimento em blocos de conteúdos, em unidades de ensino desconectadas entre si.

Tal procedimento prejudica a percepção das relações entre os saberes e desses com a realidade, ocasionando um esvaziamento de significado (GERHARD, 2010).

Petraglia (2008), ao tratar do currículo escolar e o isolamento entre as disciplinas, afirma que os conteúdos são expostos desconectados o que dificulta uma percepção global dos conhecimentos.

Gramowski (2014) segue o mesmo raciocínio da fragmentação do conhecimento, identificando a divisão rígida por temáticas, observada no ensino de ciências, no segundo segmento do ensino fundamental, quais sejam: ar, água e solo; seres vivos; anatomia e fisiologia humana; física e química, como limitadora para um ensino dinâmico e articulado.

Em sua pesquisa sobre “Concepções sobre anatomia humana de alunos do ensino médio Batista (2015) explica que através de seu estudo na cidade de Cuité, em uma escola em Pernambuco, observou que alunos do terceiro ano do ensino médio tinham um conhecimento equivocado sobre anatomia.

Morin (2008) tem denunciado insistentemente o processo histórico de fragmentação do conhecimento no âmbito da produção do conhecimento científico, afirmando que a hiperespecialização impede a visão global e dilui o essencial. Sendo esse processo reproduzido pela escola. Identifica como grande desafio para o ensino atual o desenvolvimento da capacidade de contextualizar, de integrar e de articular saberes a fim de contrapor o estado presente de compartimentação do conhecimento.

Contextualizar vem do vocábulo “contexto”, de origem no latim, significa a forma de como ideias estão ligadas entre si a diferentes partes de um todo organizado.

As concepções de contextualização no âmbito educacional tornam-se importantes para ensino de ciências quando evidencia-se que os conhecimentos são apresentados “como saberes sem produtores, sem origem, sem lugar, transcendentais ao tempo, ensinando-se apenas o resultado, isolando-os da história de construção do conceito, retirando-os do conjunto de problemas e questões que os originaram” (KATO & KAWASAKI, 2007, p.36). Os autores alertam que um currículo descontextualizado é inadequado por ter um conteúdo distante da realidade dos estudantes não ligando o aprendido ao vivido.

Kato e Kawasaki (2007, p.39), em estudos de diferentes autores, identificaram onze concepções de contextualização do ensino vinculados a contextos significativos indicados pelos mesmos: realidade, vida, vivência, mundo, cotidiano, trabalho, cidadania, contexto social, contexto histórico e cultural, conhecimentos prévios do

aluno e disciplinas escolares. Os autores organizaram tais concepções em três grupos: **cotidiano do aluno; disciplina(s) escolar(es); contextos histórico, social e cultural.**

Os PCN confirmam essa perspectiva e orientam que os temas inter-relacionem ciência e tecnologia e objetivos, sob a intitulação de competências e habilidades, referentes à contextualização sociocultural. A contextualização na área de ciências envolve suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural; aspectos práticos e éticos da ciência no mundo atual, permitindo condições para que se possa estabelecer e ligar, situações, problemas e conceitos, expostos de maneira parcialmente diferente na vasta gama de áreas e disciplinas. Parte dos contextos podem ter alcances muito amplos, podendo assim ser evocados em qualquer situação e escola. (BRASIL, 2000).

A contextualização sócio-cultural presente nos PCN está dividida em Ciência e tecnologia na história, Ciência e tecnologia na cultura contemporânea, Ciência e tecnologia na atualidade e Ciência e tecnologia, ética e cidadania.

A primeira objetiva transmitir para os alunos que o conhecimento científico é fruto da construção humana, dentro de um procedimento histórico e da sociedade. O segundo diz respeito a compreensão de que conhecimento científico faz parte da cultura humana atual. A penúltima transmite a informação de que a gnose científica tem fator de impacto na vida no dia a dia de uma sociedade. A última avalia o caráter ético do cognição científico durante exercício da cidadania.

Santos e Mortimer (2009) corroboram que a contextualização pode ser vista com os objetivos de desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e sobre a natureza da ciência; estimular a correlação entre as experiências escolares em ciências e o cotidiano dos alunos.

Os autores defendem também a abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinâmica e articulada, possibilitando a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos científicos, de aspectos sociocientíficos (ASC)¹ associados a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas, levando os alunos a compreender o mundo social em que estão e desenvolverem experiência para tomada de decisões mais conscientes sobre questões relativas à ciência e à tecnologia.

Estes procedimentos didáticos se opõem a compartimentalização do conhecimento e trazem a proposta de “ situar e relacionar os conteúdos escolares a diferentes contextos de sua produção, apropriação e utilização” (KATO & KAWASAKI, 2007, p. 36), contribuindo para a melhoria do ensino.

1

Para (Ramsey, 1993; Rubba, 1991) são temas relativos às interações ciência-tecnologia-sociedade (CTS).

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A ANÁLISE DO TEMA NOS LIVROS DIDÁTICOS

As leituras anteriores foram fundamentais para subsidiar o olhar crítico para a análise do conteúdo sobre morfofisiologia humana em livros didáticos de biologia do ensino médio. Foi possível compreender melhor os diferentes aspectos que envolvem a avaliação e a escolha dos livros didáticos, as orientações para o ensino de biologia em geral e para o tema em questão, as formas como pesquisadores têm realizado a avaliação de outros temas em LD.

A presente pesquisa é qualitativa, e esse tipo de pesquisa geralmente possui uma direção que não busca enumerar ou medir eventos; seu interesse é vasto, visando obter dados descritivos através do contato do pesquisador e a situação objeto de estudo, objetivando entender fenômenos a partir do ponto de vista dos participantes da situação estudada, e baseado nesta última, interpretar os fenômenos estudados (NEVES, 1996, p. 1).

Maanen (1979) e Manning (1979) afirmam que a pesquisa qualitativa:

“Tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social; trata-se de reduzir a distancia entre indicador e indicado, entre teoria e dados, entre contexto e ação (MAANEN, 1979, p.520).

O desenvolvimento de um estudo de pesquisa qualitativa supõe um corte temporal-espacial de determinado fenômeno por parte do pesquisador. Esse corte define o campo e a dimensão em que o trabalho desenvolver-se-á, isto é, o território a ser mapeado. O trabalho de descrição tem caráter fundamental em um estudo qualitativo, pois é por meio dele que os dados são coletados (MANNING, 1979, p.668)”.

Os LD foram escolhidos a partir de uma busca feita na tabela do PNLD 2015 - Coleções mais distribuídas por componente curricular referente a disciplina de Biologia. O LD mais adotado foi LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. BIOLOGIA HOJE. 2ª Edição. São Paulo: Ática, 2013. Volume 1, 2 e 3 com 2.038.216 de livros distribuídos em todo o país. A análise foi organizada a partir da leitura das páginas dos LD da coleção, buscando pelos temas de citologia, histologia, anatomia e fisiologia humanos.

Os Objetos Digitais existentes não foram analisados, pois não tive acesso aos mesmos.

Após entendimento sobre a constituição do livro didático e suas referências formais, leitura e reflexão sobre os diferentes processos que envolvem a fragmentação/compartimentalização do conhecimento escolar, as possibilidades movimentos pedagógicos contrários com o exercício da contextualização do conhecimento e o olhar crítico para a coleção didática analisada, foram elaboradas as categorias que ajudaram a sistematizar a análise.

A partir delas há a intenção de identificar, naqueles livros, alguns aspectos que se referem ao cotidiano do aluno; ao conteúdo da disciplina Biologia entre si e suas relações/ou não com outras disciplinas escolares e o contextos histórico, social e cultural dos estudantes que permitam a reflexão sobre a compartimentalização e fragmentação do conhecimento e sua contraposição com a contextualização.

As categorias tentam captar a possibilidade de contextualização do tema, ou seja, de situá-lo em relação ao seu contexto próximo e/ou distante conforme o caso, pelo entendimento que esse movimento se opõe a fragmentação/compartimentalização do conhecimento. As categorias ficaram assim estruturadas: **Abordagem interdisciplinar; Correlação intradisciplinar; Contextualização etimológica; Adequação das ilustrações; Abordagem dimensional; Conexão com o próprio corpo e cotidiano; Contextualização histórica.**

Abordagem interdisciplinar- Esta categoria pretende verificar se na apresentação dos temas abordados no LD referentes aos conteúdos morfofisiológicos são feitas relações com outras disciplinas. As disciplinas são invenções humanas, mas os assuntos não se limitam a elas como se fossem “gavetas” separadas por área de conhecimento e sendo assim, essa correlação entre outras disciplinas ajuda a contextualizar o conhecimento.

Embora alguns autores analisem a categoria separadamente da contextualização, optou-se por considerar a interdisciplinaridade como uma das formas de situar um determinado conteúdo em um conjunto de conhecimentos.

Correlação intradisciplinar - A necessidade didática da apresentação dos conhecimentos da Biologia faz com que estes sejam apresentados por partes, havendo risco de parecerem desconectados. Com esta categoria investigar-se-á o esforço no sentido de estabelecer as conexões entre os conteúdos dentro da disciplina, verificando se há resgate dos conteúdos em relação aos assuntos pretéritos e/ou posteriores. Essas correlações dentro da disciplina podem ser benéficas no sentido de diminuir a distância entre os assuntos, preenchendo espaços importantes de ligação entre os conteúdos.

Contextualização etimológica - Considerando que há um vocabulário específico da área de Biologia não corriqueiro, entende-se que esse pode se tornar um obstáculo à compreensão de muitos conceitos e do conseqüente distanciamento dos estudantes em relação ao conhecimento envolvido. Maia & Terán (2008) informam que “[...] o Ensino de Ciências pode ser facilitado pela elucidação da ideia conceitual expressa no significado de cada termo [...]”. Eles propõem que seja trabalhada a formação léxica (repertório total de palavras existentes numa determinada língua) a partir da didática e uma aprendizagem do sentido e da interpretação das palavras e enunciados, permitindo uma melhoria no aprendizado no Ensino Médio. Com esta categoria há a intenção de verificar a preocupação do autor do LD em explicitar tal vocabulário.

Adequação das ilustrações - Toda representação iconográfica tem sua referência no mundo real, aproximando-se mais ou menos desse referente. A fotografia pode ser considerada representação icônica que apresenta o maior grau dessa aproximação a seu referencial (BARTHES, 1990 *apud* SOUZA, 2014).

O uso de representações com baixo nível de iconicidade² pode trazer problemas para o ensino de ciências. O que pode ser agravado, se considerarmos que há alunos com diferentes níveis de leitura de representações com diferentes escalas de iconicidade, e portanto diferentes níveis de dificuldades na percepção da representação do objeto em relação ao referente real.

Esquemas são bem-vindos quando o que se quer mostrar encontra dificuldade em conseguir exatamente o material em estudo. Nesses casos, apesar do baixo nível iconográfico, é válida frente à possibilidade da visão do todo. Será verificada a possibilidade de maior e menor grau de iconicidade nas ilustrações do LD.

Espera-se com esta categoria poder ajudar a pensar como a adequação das ilustrações pode contribuir para a aproximação e percepção da realidade. Para que essa aproximação e transmissão do todo sejam analisadas, foi criado o ítem: **Interação entre representações icônica que apresentam maior e menor grau de iconicidade.** Representadas aqui pelas fotografias e esquemas. Se a ilustração possibilita a percepção das características reais da estrutura estudada.

Abordagem dimensional - Com a categoria pretende-se analisar como o livro apresenta os níveis de organização dos elementos que compõem o organismo humano. Se parte da microescala para a macroescala ou no sentido contrário. Ou ainda, se faz propõe movimentos recursivos entre o macro e o micro, ou seja, parte-todo-parte-todo como sugere Morin (2008).

Conexão com o próprio corpo e o cotidiano - Com essa categoria o objetivo é verificar se os LD, tendo em vista a temática em questão, apresentam estratégias que favorecem a correlação, por parte dos alunos, entre o exposto no LD e o próprio corpo e referenciais cotidianos. Adotando a perspectiva de Trivelato (2005) sobre o estranhamento percebido no corpo humano representado em livros didáticos com o qual se espera que o leitor se identifique.

Contextualização histórica - O conjunto de conhecimentos acumulados pela humanidade e encontrados nos livros didáticos foram construídos e validados através de processos estruturados. Essa categoria busca verificar a presença do processo de produção do conhecimento, evidenciando que o conhecimento não surge de maneira isolada ou avulsa e que também não está acabado, pronto, se mantém em reformulação.

² Segundo o Dicionário Aurélio: iconicidade [De icônico + -(i)dade.] Substantivo feminino. 2.Semiol. Propriedade que tem o signo icônico de representar por semelhança o mundo real, ou de ser a imagem de um objeto real; o grau de iconicidade de um signo é uma grandeza inversa de seu grau de abstração ou esquematização.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Dentre os artigos analisados, após passarem por um filtro de critérios criados, restaram artigos os quais foram resumidos e feito um comentário geral sobre a contribuição de cada um para a pesquisa:

Assis (2013) analisou a temática da dengue nos LD de ciências e biologia, indicados pelos Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2009) e Programa Nacional do Livro Didático (PNLD/2008 e 2011), respectivamente e foram verificados erros conceituais, emprego de ilustrações inadequadas e descontextualização sociocultural do conteúdo. Estes fatores limitam a utilização deste instrumento colaborativo para as ações desencadeadas no ambiente escolar com vistas ao controle da dengue.

Brito; Santos; Oliveira (2011) analisaram 07 livros, 04 do 8º ano do Ensino Fundamental e 04 do 2º ano do Ensino Médio para avaliar a nomenclatura anatômica adotada nos livros de ciências. O resultado mostrou que os LD apresentaram divergências do conteúdo textual e ilustrado entre vários sistemas corporais.

Dalapiccola; Silva; Freguglia (2014) examinaram conteúdos referentes ao filo dos cordados em três coleções didáticas, com objetivo de avaliar como esses materiais abordam a evolução. Como resultado, indicam que os livros didáticos usam conceitos evolutivos de forma escassa e superficial. A permanência do artigo na presente monografia deve-se ao fato de corroborar para a questão de que os LD aprovados pelo PNLD ainda continuam a conter erros.

Franca *et al* (2011) colocam em seu artigo uma análise do conteúdo sobre o tema leishmaniose em livros didáticos de ciências e biologia, indicados

PNLD/2008 e PNLEM/2009. Foram analisados sete dos 13 LD de ciências, adotados em escolas públicas brasileiras no período letivo de 2008 a 2011. Como resultado da análise, todos os livros apresentaram incorreções científicas, linguagem descontextualizada e lacunas de informação, desfavorecendo a construção do conhecimento e não estabelecendo relações com aspectos históricos, socioculturais e econômicos associados às doenças. Os critérios com compromisso social, relação entre saúde e ambiente, qualidade científica, correção dos conceitos e ilustrações, levaram a manter o artigo na presente monografia, pois foram usados como base para se ter uma ideia de como criar categorias para analisar os LD.

Gramowski (2014) reforça a ideia de que apesar dos LD serem escolhidos por equipe de especialistas que têm como base documentos norteadores e dos Guias do Ensino de Ciências, publicados pelo MEC e as coleções terem sido aprovadas apresentam fragilidades. A pesquisa de indica que os livros analisados apresentam o conhecimento de Ciências fragmentado, limitando os professores a alcançar diferentes realidades educacionais brasileiras.

A partir de revisão bibliográfica, o artigo de Santos & Martins (2011) analisam importância dos LD. Como justificativa, está a capacidade do mesmo agir como agente transformador social, tanto no contexto escolar quanto político. A escolha desse artigo deveu-se a fundamentação da pesquisa da presente monografia, em relação ao histórico e a importância atribuída ao LD.

Souza (2014) trata sobre construção da representação simbólica de imagens científicas no ensino de ciências a partir do referente real. Neste artigo o que chama a atenção foi ter uma base sobre a importância das ilustrações nos LD. Quanto mais próxima da realidade estiver uma figura apresentada em um LD, melhor será para o aprendizado dos alunos em sala por estas imagens fotografadas estarem inseridas numa representação que não depende tanto da capacidade de abstração dos alunos. É a realidade quase idêntica à que ele vive.

Teixeira; Sigulem; Correia (2011) fizeram uma análise dos temas de nutrição presentes nos livros didáticos de Biologia do ensino médio, através de comparações entre a qualidade das informações com os conhecimentos atuais. Os critérios para a análise dos LD me chamaram atenção, por detalhar procedimentos de análise.

Vasconcellos e Souto (2003) advertem que as discussões em torno da qualidade dos LD estão gerando modificações na produção destes, mas que apesar dos avanços, muitos professores não têm acesso a estes LD. O que me chamou atenção neste artigo foram as categorias que os autores elaboraram para a análise dos livros didáticos. O artigo propõe critérios a serem utilizados por professores de ensino fundamental (6ª série) na escolha de seu livro de Ciências, tendo como base, conteúdo zoológico, contribuindo com a questão dos professores se envolverem mais no processo de escolha do livro didático.

De maneira geral os artigos apresentaram que os LD aprovados pelo PNLD, possuem algum tipo de erro o que reforça a importância de investigações que contribuam para reformulações contínuas. E, ainda, traz o alerta para que estudantes de cursos de licenciatura e professores da educação básica não tenham uma atitude passiva, mas ao contrário, mantenham o olhar crítico em relação a esse recurso didático.

Os conteúdos para o presente estudo são evidenciados na coleção didática escolhida nas seguintes partes: **Volume 1**, na unidade 3 que aborda a célula e na unidade 6 sobre Histologia Animal; **Volume 2** na unidade 5, anatomia e fisiologia humanas.

O volume destinado ao 3º ano do Ensino Médio não foi analisado pois os assuntos referentes a citologia, histologia, anatomia e fisiologia foram destinados aos 1º e 2º anos do Ensino Médio. Livro: LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **BIOLOGIA HOJE: genética, evolução e ecologia** 2ª Edição. São Paulo: Ática, 2013. Volume 3.

3.1 ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

O volume 1, capítulo 1, apresenta de maneira geral a Biologia. Foi possível identificar muitos elementos que contribuem para esse tipo de abordagem. Nele os conhecimentos de química aparecem ao comentar de que são feitos os seres vivos, citando modelos atômicos, substâncias orgânicas e inorgânicas e moléculas. Desenhos exibem um homem se alimentando e a representação química dos compostos envolvidos na respiração celular.

Capítulo 2 é comentado sobre modelos atômicos de Thomson, mesclando a física na biologia mostrando que modelos sobre alguma ideia podem ser modificados com o passar do tempo.

Uma figura do capítulo 3, mostra parte da geografia da região do planeta Marte para mostrar que já pode ter havido água no solo do planeta, abrindo possibilidade para vida naquele local. A água e sais minerais, no mesmo capítulo, mostra a composição química da água, ela aparece também como solvente, mostrando dissolvendo solutos. É colocado um exemplo para explicitar as características químicas da água a determinada temperatura, envolvendo neste caso também a física, em uma figura evidenciando que uma particularidade da água é que ela congela/solidifica a parte da superfície e permanece entre zero e quatro graus célsius, líquida, logo abaixo, possibilitando que a vida se mantenha.

Na caixa de texto “Biologia e saúde” no capítulo 4, ao tratar do tema colesterol e gordura trans, aborda que o fígado é capaz de sintetizar colesterol, e que é transportado pelo sangue pode ser de densidades diferentes e as siglas destes tipos de densidades, integram a disciplina de Língua inglesa com a Biologia: “[...] as lipoproteínas podem ser de baixa densidade (LDL, do inglês Low Density Lipoprotein) ou de alta densidade (HDL, do inglês High Density Lipoprotein).[...]”.

No capítulo 11 a física é lembrada quando é abordada a capacidade de absorção de determinado espectro da luz pela clorofila. Em outra ilustração, a alteração na velocidade da fotossíntese influenciada por fatores como temperatura e gás carbônico.

Ao explicar sobre a prófase I no capítulo 14, em divisão celular, do volume um, o LD comenta sobre o processo *crossing-over*, integrando a disciplina de Língua Inglesa ao LD: “[...]“chamado **permutação** ou **crossing-over**, aumenta a diversidade de gametas produzidos” [...].

No volume 2 da coleção, é comentado no capítulo 21, sobre a radiografia, parte referente a disciplina de física. A figura ilustra o tema sistema respiratório. No capítulo ainda é citada a física na questão de como o ar se propaga nas cordas vocais de diferentes espessuras, permitindo nos ter diferentes alturas de vozes: “A Física nos ajuda a compreender a relação entre o tipo de prega vocal de uma pessoa e a altura de sua voz, entre outros fenômenos sonoros, uma vez que o som é produzido pela vibração de um corpo material.”

O capítulo 22 abre com uma imagem feita a partir de um exame chamado angiografia. Uma mescla possível graças as áreas de física e química.

No capítulo 23, a química entra em cena para ajudar a compreender as transformações que levam à produção de excretas nitrogenados.

No capítulo 25, O sistema nervoso e sensorial, é citado que as mensagens elétricas caminham pelos nervos mais rapidamente que os hormônios pelo sangue, contribuindo para que os animais reajam mais rapidamente a estímulos do meio ambiente. Um fato físico e químico ligado a biologia.

Uma figura faz parte de uma caixa de texto “Biologia e cotidiano” a qual faz uma comparação entre como o olho humano recebe e interpreta imagens e como a câmera os faz, através de lentes e sensores. Física e química incluídas também nesta parte do LD.

De maneira geral física e química aparecem mais no LD. Inglês e geografia aparecem raramente. Matemática pôde ser vista em atividades propostas e práticas de serem feitas junto com professores de outras disciplinas.

3.2 CORRELAÇÃO INTRADISCIPLINAR

A coleção analisada faz resgate dos temas tratados no Ensino Fundamental. Na análise também foi possível identificar situações em que os autores fazem a correlação entre os conteúdos, resgatando conceitos já estudados ou apresentando-os para matérias que estão por vir. O resgate é evidenciado quando o autor escreve palavras que remetem ao sentido do próprio: “como vimos” é uma das formas que os textos apresentam o resgate; também é feito de forma mais indireta, ou seja, sem que esteja escrito alguma palavra referente ao resgate; essa retomada se aplica a temas já apresentados ou que ainda serão vistos em outros capítulos.

No início do volume 1 são tratados temas que servirão de base para o entendimento dos capítulos que se seguem, inclusive dos volumes futuros, dando uma visão geral do que a Biologia estuda. Isso pode ser verificado na abordagem dos assuntos “de que são feitos os seres vivos”, “a organização da vida”, “transformações da matéria e energia”, “reações de equilíbrio”, “reprodução e hereditariedade” e “evolução”.

No volume 1, existem diversos exemplos de como os assuntos são retomados, de forma direta. São eles:

No capítulo 8, alguns constituintes da membrana plasmática são mencionados:

“[...] Como vimos, a face externa das células animais é caracterizada pela presença de glicídios ligados às proteínas e aos lipídios da membrana, formando, respectivamente, as glicoproteínas e os glicolipídios.[...]”.

O capítulo quatorze, ao tratar do tema câncer aborda sobre a divisão celular. O capítulo serve como base para entender melhor o capítulo 17, sobre desenvolvimento embrionário:

“[...] Como vimos, as células do embrião dividem-se e originam as diversas células do corpo. Mesmo no adulto, encontramos células capazes de se dividir e originar outras, em substituição às células desgastadas ou mortas. Tudo isso é mantido sob controle por diversos hormônios e fatores, que, por sua vez, são comandados por genes. No entanto, algumas células podem escapar do sistema de controle do corpo e começar a se dividir sem parar, em vez de realizar suas funções normais. Essa multiplicação produz massas de células chamadas tumores. Alguns tumores, como as verrugas, são benignos: eles crescem devagar e não se espalham pelo corpo. Se estiverem interferindo na função de um órgão, por exemplo, alguns podem ser removidos por cirurgia, bisturi elétrico e outras técnicas. Outros tumores, porém, crescem rapidamente e invadem os tecidos – são os tumores malignos. [...]”

No capítulo 22, a bomba de sódio e potássio é lembrada:

“[...] Como vimos no estudo da membrana plasmática, a bomba de sódio e potássio é responsável pela diferença de concentração desses íons dentro e fora da célula. Há trinta vezes mais íons potássio dentro da célula que fora dela e quinze vezes mais íons sódio fora que dentro.[...]”.

Na unidade 7, sobre a origem da vida, durante a explicação da teoria da geração espontânea, comenta-se sobre dois frascos com situações diferentes, um aberto e o outro fechado, para observar como larvas apareciam em carnes em decomposição. “[...] Como vimos no capítulo 2, a comparação entre duas situações caracteriza um experimento controlado [...]”. Lembrando uma característica da pesquisa científica.

No volume dois, também existem exemplos de como os assuntos são retomados de forma direta. São eles:

No capítulo 23, lembra sobre o ADH:

“[...] O ADH (ou vasopressina) controla a eliminação de água pelos rins, como vimos no capítulo anterior. Além disso, quando em alta concentração, o ADH provoca a contração das arteríolas, aumentando a pressão arterial (daí o nome vasopressina). Quando há deficiência de ADH, forma-se grande quantidade de urina muito diluída (até 20 L ou 30 L por dia), caracterizando a doença conhecida como diabetes insípida (“sem gosto”, em oposição a diabetes melito ou mellitus = açúcarado – em que a urina contém glicose).[...]”.

No capítulo 24, as funções dos hormônios foram recordadas:

“[...] Os ovários produzem óvulos (gametas femininos) e hormônios estrógenos e progesterona. Os estrógenos são responsáveis pelas características sexuais secundárias femininas, além de estarem envolvidos, com a progesterona, no ciclo de mudanças que ocorrem nos ovários e no útero (ciclo menstrual), como vimos no volume 1 desta coleção.[...]”. Ainda nesse capítulo, o Id cita que o assunto sobre gônadas já foi estudado no capítulo 16, do volume 1 e enfatiza que neste, serão recordadas as funções hormonais das gônadas.

Há resgates indiretos nos volumes 1 e 2:

Uma figura, no capítulo 4 do volume um, relaciona-se com outra figura do capítulo 22 do volume 2 quanto ao tema arteriosclerose que atinge as artérias do corpo e provocam espessamento da parede arterial. No volume 1 o contexto está nos temas carboidratos e lipídios e no volume 2 o assunto em foco é o sistema circulatório.

No volume 1 capítulo 1, há uma abordagem sobre a homeostase ao referir-se que apesar das transformações do metabolismo, o ser vivo não modifica muito sua composição química e características físicas. Essa propriedade é chamada homeostase (homoios = o mesmo; stasis = parada). Complementando o capítulo citado: na página 281 do volume 2, existem comentários e figuras exemplificando a homeostase.

3.3 CONTEXTUALIZAÇÃO ETIMOLÓGICA

No capítulo 1, em “a organização da vida”, é explicado que a célula só pode ser vista ao microscópio e o porquê do nome microscópio é colocado: (do grego mikros,

‘pequeno’; skopeo, ‘examinar’), aparelho capaz de formar uma imagem ampliada dos objetos.

Ainda no capítulo 1, quando o LD mostra uma visão geral da Biologia, em níveis de organização dos seres vivos explica o significado da palavra ecossistema, dividindo a palavra: “Desse modo, forma-se um conjunto – constituído por seres vivos e fatores físicos e químicos – chamado **ecossistema** (oikos = casa, ambiente).”

Em “transformações da matéria e energia”, um dos processos abordados é o da respiração, onde é elucidada a palavra “aeróbia” onde (*aér* = ar; *bios* = vida).

No capítulo 7, ao esclarecer sobre células procarióticas e eucarióticas: “A célula da bactéria é uma célula procariota ou **procariótica** (*pró* = anterior; *karyon* = núcleo; *onthos* = ser).” E para células eucarióticas: “A célula **eucariota** ou **eucariótica** (*eu* = bem, verdadeiro), medindo entre 10 µm e 100 µm de tamanho, é bem maior e mais complexa que a procariótica.”

No capítulo 8, referindo-se a osmose, o livro desvenda sobre as diferentes concentrações em soluções distintas, dividindo as palavras:

“[...] chamamos a que tem pressão osmótica maior de **hipertônica** (*hiper* = acima; *tónos* = tensão). [...] a solução com menor concentração de soluto é chamada de **hipotônica** (*hipo* = abaixo) em relação à primeira.” Quando as duas soluções apresentam a mesma pressão osmótica, dizemos que são isotônicas (*iso* = igual).”

Ainda em osmose, na parte que se refere as células animais, apresenta que se a hemácia fica túrgida pode haver uma ruptura na mesma por não possuir parede celular presente em vegetais, levando a “[...] chamada **plasmoptise** (*ptise* = expulsão); no caso da hemácia, **hemólise** (*hematos* = sangue; *lysis* = dissolução, destruição).[...]”.

No capítulo 9 sobre membrana e citoplasma a palavra citoplasma é destacada, sendo explicada a origem de seu nome: “[...] **citoplasma** (*kytos* = célula; *plasma* = molde), há um material gelatinoso, o **citossol** (*sol* = líquido), também chamado **hialoplasma** (*hyalos* = vidro) ou **matriz do citoplasma**. [...]”.

No capítulo 10, ao comentar sobre a fermentação láctica, na parte em que ácido pirúvico é convertido em glicose ou oxidado, ajudando a diminuição desse ácido na corrente sanguínea, é citada a gliconeogênese, onde acabou de ser descrito parte do processo. “[...] **gliconeogênese** (*glykys* = doce; *neo* = novo; *genesis* = origem).[...]”.

Em componentes do núcleo, capítulo 12, a palavra carioteca é dividida: “[...] (*karyon* = núcleo; *théke* = invólucro) [...]”. No capítulo 14, divisão celular, os nomes destas fases são explicados. Mas antes disso os termos mitose e meiose são explanados.

Capítulo 17: Desenvolvimento embrionário dos animais, no tópico 1 sobre tipos de ovos e de segmentação, a palavra blastômero é dividida: “[...] **blastômeros** (*blastós* = germe; *meros* = parte). Uma esfera maciça de blastômeros é chamada **mórula** (do latim, *morula*, diminutivo de “amora”, fruto silvestre) [...]”. Ainda no capítulo 17 as palavras referentes as “glândulas sudoríparas” são explicados.

No capítulo 18, tecido epitelial, a palavra **epitélio, epiderme, glândulas endo e exócrinas, mesócrina, amfícina** são explicada a partir de sua origem. Capítulo 19, tecido conjuntivo, palavras como **mesênquima, fibroblastos, macrófagos, mastócitos, osteócitos, periosteos** são divididas para explica-las a partir de suas origens. Sangue, linfa e sistema imunitário, capítulo 20. Tecido **hematopoético**: (*haîma* = sangue; *poesys* = formação); **eritrócitos, trombócitos, anemia** são alguns exemplos das palavras divididas e esclarecidas.

Em tecido muscular, capítulo 21, as **palavras miócitos, sarcoplasmático** são explicadas. Há uma caixa de texto chamada “Aprofunde seus conhecimentos”, onde são explicadas as origens das letras que denominam as regiões do miômeros.

Tecido nervoso, capítulo 22. **Neurônio, pericárdio, dendritos, axônio, células glia, sinapses**, são exemplos de palavras as quais o LD separa e explica suas origens.

Volume 2, capítulo 20. Sistema digestório. **Epiglote, parótida, submaxilares, amilase, ptialina** são exemplos que se referem a boca e estômago. Seguindo das modificações do alimento no intestino delgado. Palavras como duodeno, jejuno e íleo; tripsina e enteroquinase são separadas e explicadas partindo de suas origens. Chegando ao final da digestão: quilomícrons e vilosidades são explicadas a partir do mesmo modo citado acima.

No capítulo 22, Circulação, ao comentar sobre o coração as palavras “pericárdio, miocárdio, coronárias, sístole e diástole, valvas”, são explicadas. Na parte referente a Linfa é explanado o nome **linfa** (*limpha* = água); Outra parte são mencionadas palavras referentes a linfa:

[...] “linfonodos aumentam de tamanho e podem ser percebidos sob a pele em certos pontos do corpo, como o pescoço, as axilas e as virilhas. Essa reação é chamada **linfadenopatia** (*adenos* = glândula; *pathos* = doença) reacional, conhecida também como íngua (*inguen, inis* =

virilha), e indica, geralmente, que os linfonodos da região estão ajudando no combate aos microrganismos que causam infecção (mas somente o médico pode atestar se não há outro problema)”[...].

Na parte específica sobre **arterosclerose**, o nome também é dividido, juntamente com **isquemia**, **angina de peito** e **trombose**. Existe uma área onde o tema é hipertensão e esse nome é separado e seu prefixo explicado: (*hyper* = acima de).

No capítulo 23 que diz a respeito do sistema urinário, em suas funções a palavra **homeostase** é evidenciada (*homoios* = o mesmo; *stásis* = parada), referindo-se que o sistema urinário dinamiza-se com todos outros do corpo humano. É citada a composição do néfron e um de seus constituintes é esclarecido, **glomérulo renal**, sendo que “glomus” significa “novelo”. É evidenciado que quando o volume na bexiga chega a 300 mililitros, um nervo estimula contração do músculo da bexiga e também músculos lisos no esfíncter interno. Nesse momento a palavra **esfíncter** é dividida: (*sphigktér* = o que aperta).

Sistema endócrino, capítulo 24. A palavra “Hormônio” é elucidada logo no início. Em Glândulas endócrinas é citada a glândula **pineal**, e seu nome segregado aparece: (*pínea* = pinha, devido à sua forma). **Hipófise** ou **pituitária** são sinônimas, mas possuem significados de origem diferentes: “[...] **pituitária** (*pituita* = secreção viscosa), a hipófise (*hypophisis* = o que se desenvolve por baixo). [...]”

O último capítulo, o 25, discute sobre o sistema nervoso e sensorial. Na parte que elucidada o sistema nervoso central os constituintes desse sistema são tratados e o nome **meninges** é separado e explicado: (*meninx* = membrana). As três meninges são também explanadas: **dura-máter** (*dura-mater* = rígida mãe); **aracnoide** (*arakhné* = aranha; *eidós* = semelhante), e “**pia-máter** (*pia mater* = mãe piedosa, porque envolve e protege todo o sistema nervoso central), mais interna e onde estão os vasos sanguíneos que nutrem o sistema nervoso” [...]. O **córtex cerebral** também é segregado: (*cortex* = casca). Uma caixa mostra o esquema do encéfalo e suas funções, onde grande parte do encéfalo explica a origem dos nomes das partes que o constitui.

Por todo o LD são encontradas expressões de origem grega, inglesa e/ou do latim. Contextualizando a etimologia os alunos são incluídos no assunto que o livro está tratando, havendo um encurtamento entre o conhecimento científico e os estudantes.

3.4 ADEQUAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES

3.4.1 Interação entre as representações icônicas que apresentam maior e menor grau de iconicidade.

A fotografia apresenta alto grau de aproximação com a realidade. Isso pode ajudar em uma comunicação maior da figura com seu referente no mundo real. A representação do objeto em relação ao equivalente real pode ser mais facilmente percebida, colaborando para um ensino mais lúcido. Daí a importância desse tipo de representação estar mais presente em LD.

Por outro lado, o dinamismo orgânico pode não ser notado a partir da fotografia, sendo necessário usar um recurso menos icônico, como o esquema. É provável que nenhuma das duas formas isoladas transmitam o conteúdo de maneira que possibilite aos alunos de enxergarem que aquela imagem também encontra-se no mundo em que elas vivem e/ou que estão nelas. Pode ser que seja uma questão de equilíbrio entre os dois tipos iconográficos. Ambas são necessárias pois as imagens com maior representatividade iconográfica (fotografias) complementam as de menor (esquemas) e vice e versa.



Figura 1

Essa figura está no contexto de que a célula é conhecida como a unidade da vida, no capítulo 1. A legenda indica que são células humanas da boca, indicando a visão do todo.

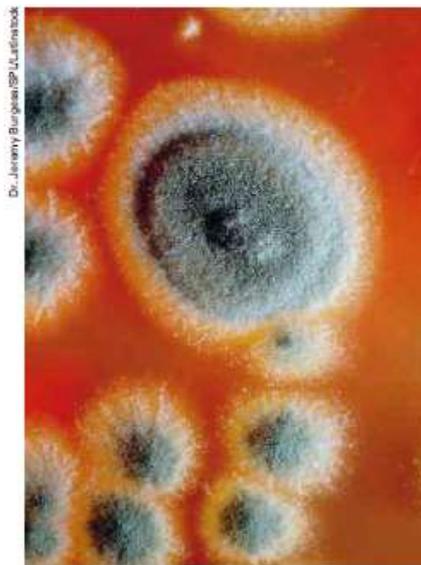


Figura 2

Capítulo 2 trata de como o cientista estuda a natureza e no tópico “investigação científica” aparece a figura 2 apresenta o fungo *Penicillium chrysogenum* que foi usado para produzir o antibiótico penicilina.



Figura 3

A figura 3 apresenta uma profissional em seu ambiente de trabalho, e insere-se no contexto da importância destes para se descobrir a origem das doenças e novos medicamentos. O assunto do capítulo é “Uma visão geral da célula”, e a figura mostra a técnica de fertilização *in vitro*, possibilitando que os alunos percebam a relação do porquê se estar estudando as células ao ser elucidado suas aplicações no mundo real.

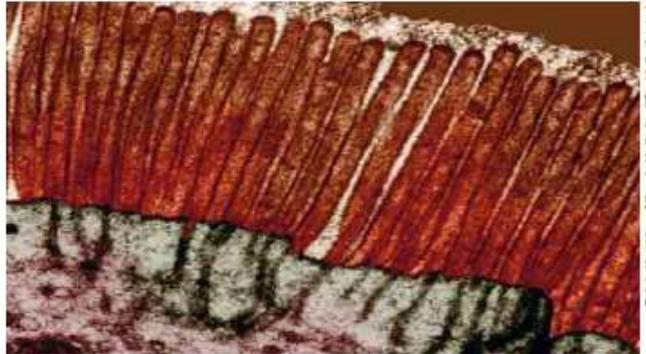


Figura 4

O capítulo refere-se a membrana plasmática e a figura expõe as microvilosidades presentes no intestino delgado e sobre elas o glicocálice. Esquemas aparecem no decorrer do capítulo antes da figura 4, e sua disposição na membrana plasmática. Esse movimento que alguns capítulos parece ter, de mostrar a imagem com maior aproximação com seu referente real após os esquemas ou ao contrário, permite que os alunos entendam a veracidade do que está apresentado em 2D no LD, e também fazem ligação entre a parte com o todo, ou seja, de que o glicocálice acima das microvilosidades é o mesmo do esquema apresentado na abertura do capítulo. E com isso espera-se que os alunos unam essa figura 4 a uma em maior escala, que seria a membrana plasmática que está na borda das células que não estão *in locus* da mesma maneira que na figura 4, que as células estão envolvidas pela membrana plasmática em formatos variados. A legenda deveria informar se a fotografia trata-se de um corte ou não para situar os alunos sobre onde se encaixa aquela parte do todo.

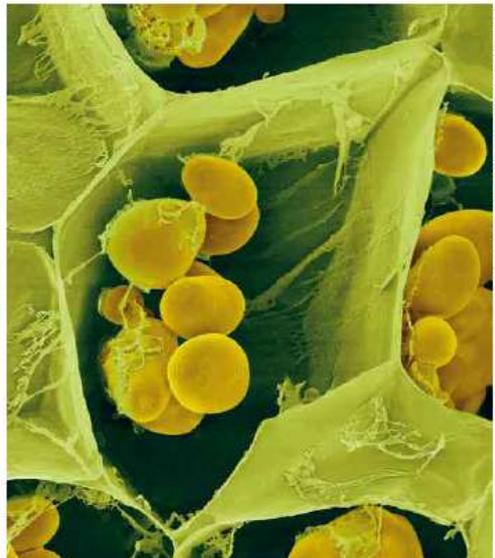


Figura 5

No capítulo 9 sobre o citoplasma, aparece esta figura dos amiloplastos dentro de uma célula de batata evidenciando também a parede celular. Os estudantes no decorrer LD e deste capítulo viram uma série de outras estruturas além dos plastos que não estão evidenciados na figura. O que se pode ser visto em capítulos anteriores através de esquemas complementando a fotografia.

Constituintes do citoplasma são evidenciados em tópicos, o que faz sentido para evitar sobrecarga de informações e justifica o necessário isolamento dos amiloplastos na figura. O objetivo parece ter sido cumprido.

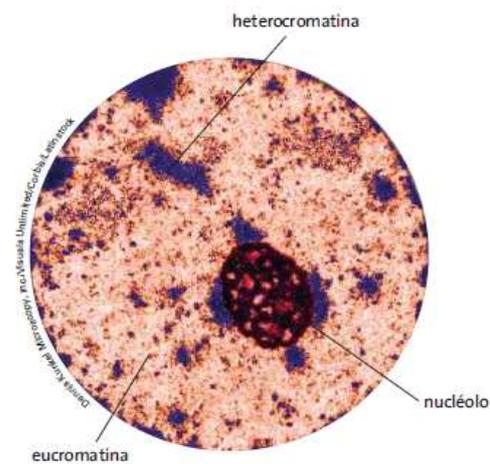


Figura 6

Através de esquemas pretéritos a figura 6 cumpre seu objetivo ao mostrar o núcleo e seus componentes. Ao se unir os esquemas com a fotografia os alunos terão uma visão do todo de como o núcleo se encontra em uma célula eucariótica.



Figura 7

A imagem acima corrobora com a ideia que será mostrada nos esquemas sobre o desenvolvimento embrionário humano e os estágios do embrião.

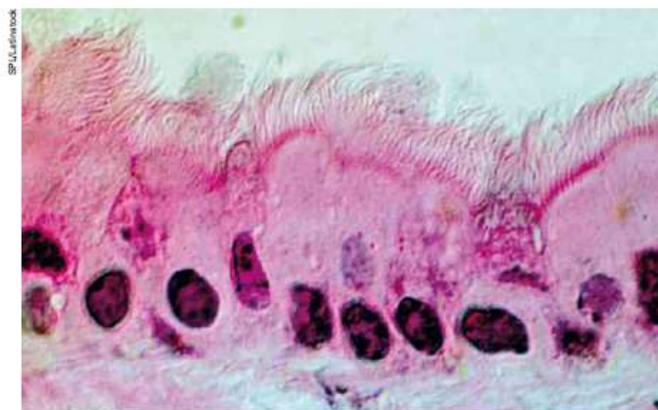


Figura 8

Da mesma forma com que os esquemas complementam as fotografias e vice e versa, a figura ajuda numa compreensão do todo que é entender que existem epitélios que revestem as cavidades, de variados tipos onde cada um exerce determinadas funções visando um determinado fim, e que pra isso possui estruturas que permitam ser possível, como células produtoras de muco e cílios que ajudam na defesa contra microorganismos.

Uma crítica é em relação a parte em que as glândulas são abordadas, onde não aparecem fotografias. Porém os esquemas dos epitélios glandulare permitem imaginar como seriam as fotografias dos mesmos, devido a modelos artísticos anteriores dos epitélios de revestimento possibilitarem a comparação entre seu referente real.



Figura 9

A figura 9 ajuda a elucidar um problema real referente a um dos temas do tecido conjuntivo. A percepção de que o que está sendo estudado no LD pode ser encontrado fora do livro é fundamental para o interesse dos alunos e para assimilação do assunto.



Figura 10

A importância de aprender o assunto sangue, linfa e sistema imunitário é explicitada ao livro abrir o capítulo 20 com o ato de doar sangue. Isso colabora para uma visão mais ampla de que o tema visa bem mais que apenas aprendê-lo para fazer uma avaliação na escola.

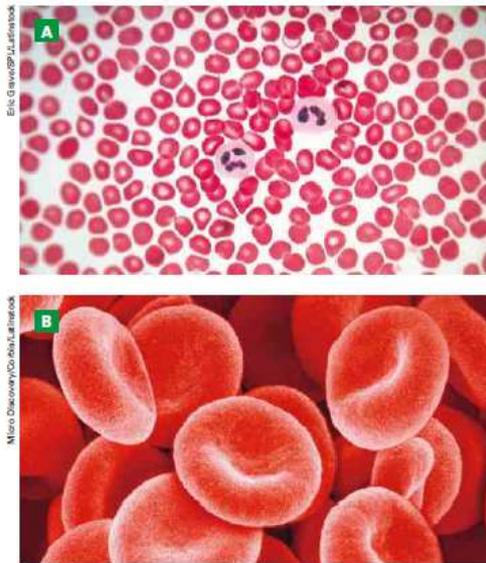


Figura 11

É possível fazer a comparação entre o tamanho das hemácias e os glóbulos brancos, e uma comparação entre as próprias hemácias. A figura 11 colabora para o entendimento de que o sangue não é apenas um líquido, mas sim um conjunto, que divide-se em diversos elementos que cumprem funções essenciais para manutenção da vida do ser que as contém.

Volume 2:



Figura 12

Após a leitura do capítulo sobre nutrição, e o tópico específico “Problemas no sistema digestório”, os estudantes podem assimilar o fato do porquê a pele e olhos ficarem amarelados, devendo-se pelo lançar da bilirrubina no sangue devido a também os cálculos biliares. Esse também relacionado ao texto o qual a figura 12 se insere, pode permitirque seja entendido que existem várias causas para uma determinada interrupção da homeostase e que as interações que ocorrem no organismo são complexas e estão

interligadas. Ajuda a entender mais especificamente as etapas do sistema digestório e do sangue como participantes de um todo visando a homeostase.



Figura 13

Pela capacidade que essa fotografia feita a partir de raios x possibilita, ou seja, mostrar o interior de um ser humano, imediatamente o leitor identifica-se. Isso ajuda na assimilação entre o que está no LD e os constituintes na própria pessoa , mesmo que ainda superficialmente, sobre o sistema respiratório.

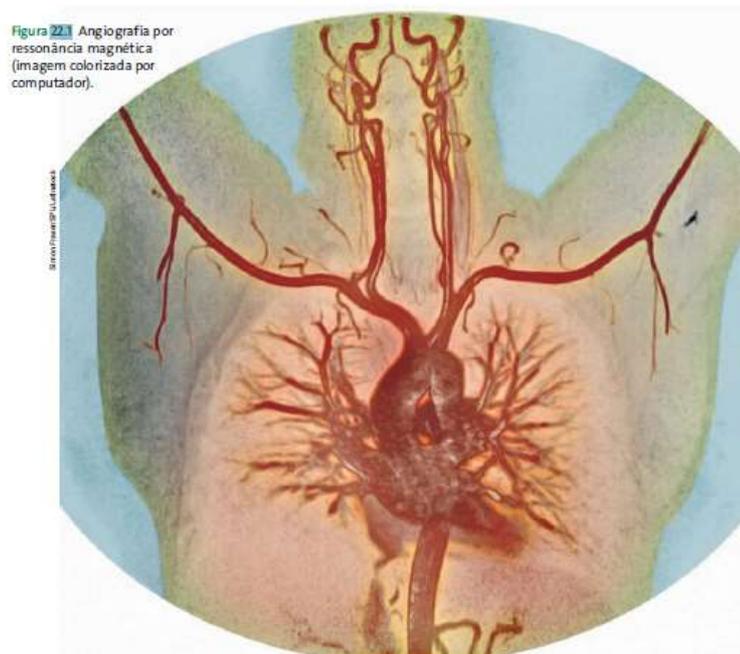


Figura 14

Do mesmo modo que a radiografia citada acima possibilita a identificação do leitor com o assunto, nesta figura 14 acontece o mesmo; o modo com que o exame foi feito que é diferente: angiografia.



Figura 15

O capítulo 24 refere-se as glândulas endócrinas, e o exemplo de um distúrbio da tireóide que está relacionado exoftalmia na figura de cima e bócio na de baixo, que pode ser causado também pela falta de iodo. Entender as funções da glândula em questão, a tireóide, pode permitir que os estudantes relacionem o controle do metabolismo com a doença, compreendendo o todo da dinâmica endócrina no corpo.

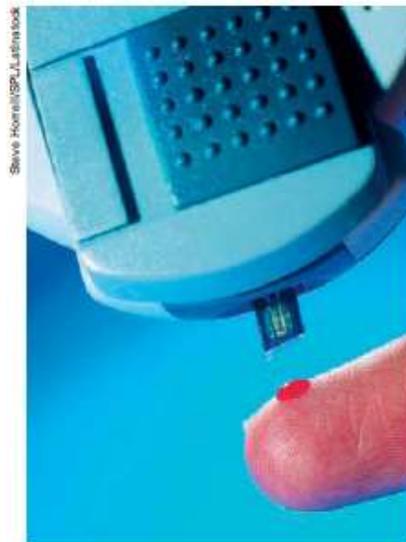


Figura 16

A figura 16 mostra a partir de que elemento a máquina usa para fazer o exame de diabetes. Isso remete a uma problematização abordada pelo capítulo. Com a relação dos textos pretéritos mencionados no capítulo sobre sistema endócrino, é possível saber a possível causa de determinada alteração nos níveis glicêmicos, ou seja, quais processos dinâmicos no organismo atuantes absorvendo e convertendo glicose estão defeituosos. Permite também entender qual composto químico utilizar e de que modo a aplicação acontece, para imitar o que o pâncreas faz em um indivíduo sem a diabetes.

Os esquemas, por se tratarem de recurso com menor grau de iconicidade, pode ser que os alunos tenham dificuldade em fazer a ligação entre o objeto ilustrado e seu referente no mundo real, porém as possibilidades em esquemas são infinitas.

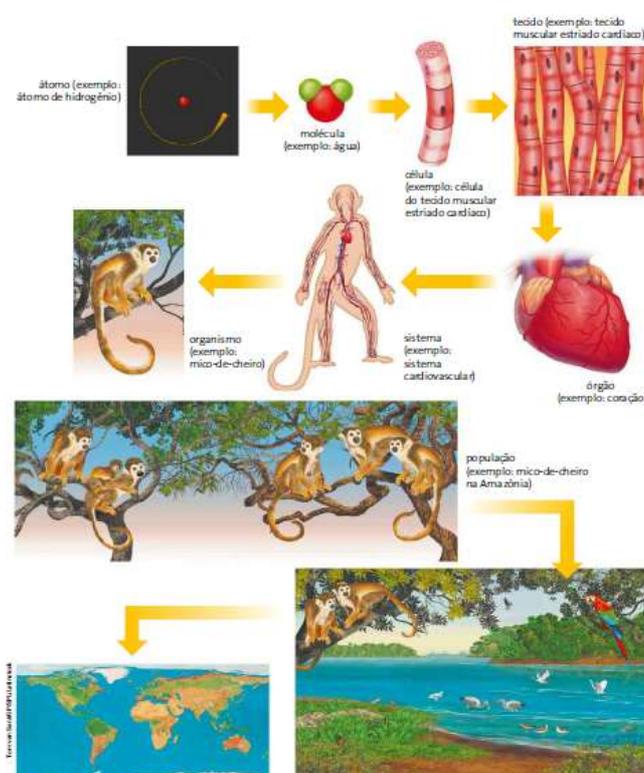


Figura 17

Na figura 17 é possível que os alunos percebam quão ampla é a interação entre o planeta em que vivem e eles mesmos na mais íntima relação. Essa percepção colabora para a visão do todo das mais diferentes áreas que não só pertencem a Biologia mas a uma gama de outras disciplinas, unidas.

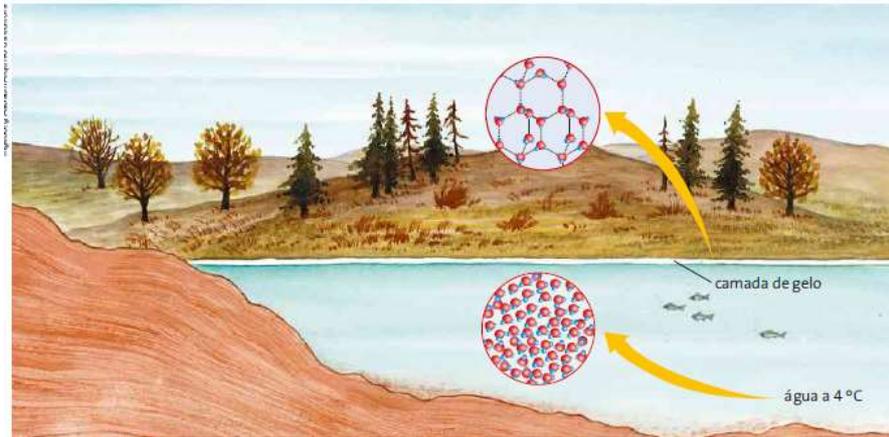


Figura 18

Apresentada no capítulo 3 sobre água e sais minerais, a figura mostra as características físicas e químicas da água e como isso possibilita a vida em regiões frias. Há uma contextualização interdisciplinar e geográfica, corroborando com uma construção do conhecimento do todo.

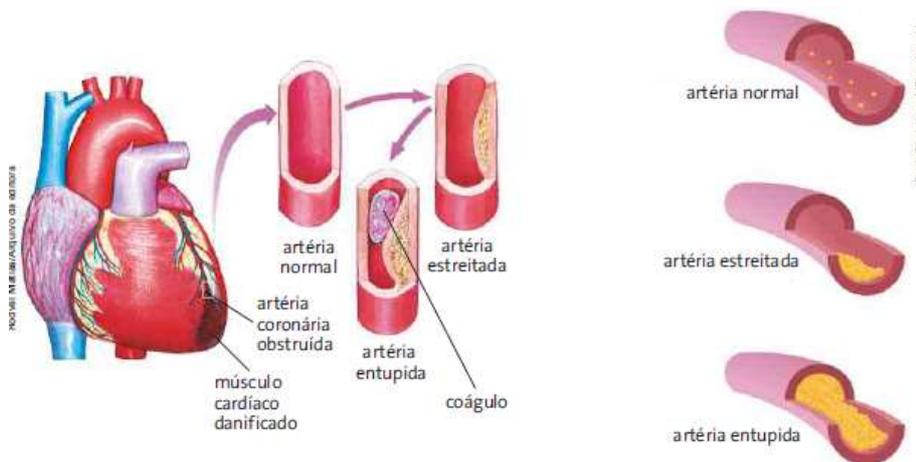


Figura 19

A relação existente entre os alimentos que contém lipídios e carboidratos pode levar ao entupimento visto na figura acima. Com a leitura dos textos do capítulo, a figura 19 complementa e ajuda na visão do todo, que seria a percepção de que carboidratos podem ser convertidos em lipídios e que não somente lipídios é que causam a arterosclerose. Lipídios esses que se classificam de acordo com suas densidades. Também almeja-se que os alunos concluam que os colesteróis ruins facilitam a formação de coágulos, agravando a situação de entupimento. Essa

interrelação corrobora pra um ensino intradisciplinar, interdisciplinar e voltado para problematizações sociais.

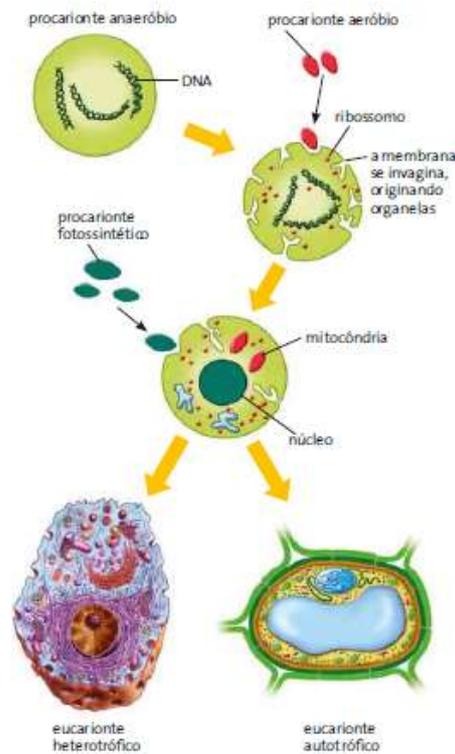


Figura 20

A possível origem dos eucariontes autotróficos e heterotróficos é apresentada. Isso coopera para que se entenda como uma célula eucariótica tornou-se complexa.

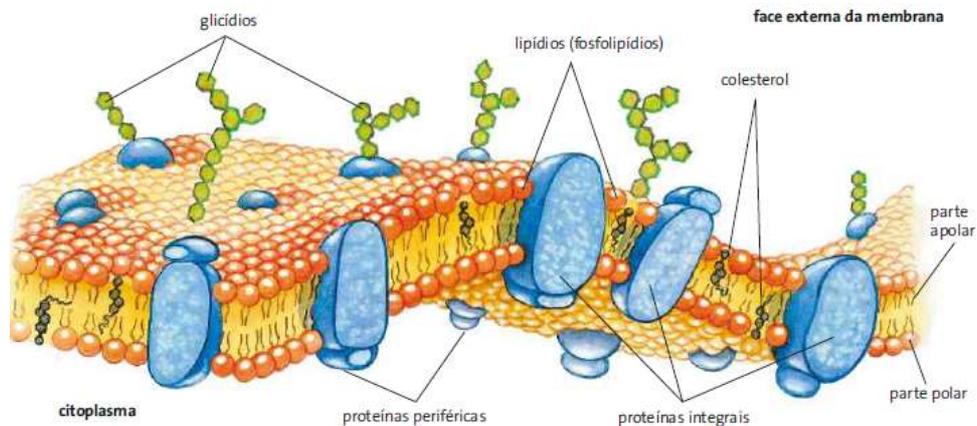


Figura 21

Saber como a membrana seleciona o que entra ou fica de fora da célula, e como acontecem esses transportes é fundamental para entender como a célula se mantém viva e o começo desse assunto é explanado partindo do ponto principal que dá nome ao capítulo: a membrana plasmática. Figura acima.



Figura 22

Complementando o que foi dito para a figura 21, essa outra mostra o que acontece com uma membrana plasmática em diferentes concentrações de sais, no caso $\text{NaCl}_{(aq)}$. Isso corrobora com a importância de se entender os processos de transporte de substâncias.

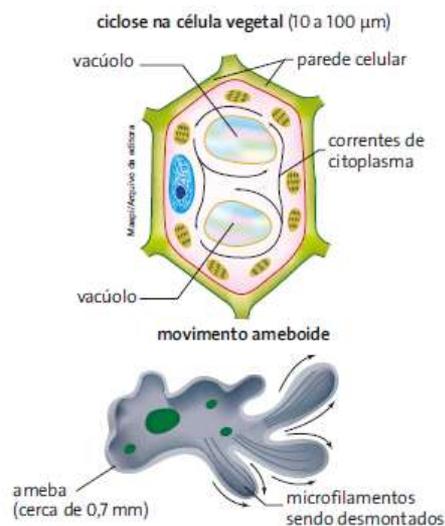


Figura 23

No capítulo 9: citoplasma, um de seus constituintes, os microfilamentos ajudam a movimentar o meio, permitindo a ciclose, o movimento amebóide como ilustrados acima entre outros que cumprem funções essenciais para manutenção da vida, como o estrangulamento no momento da divisão celular. A figura 23 complementa os textos do capítulo referentes a processos extremamente importantes que permitem os estudantes entender algumas das dinâmicas existentes em uma célula, ajudando o ensino a voltar-se para visão de um todo.

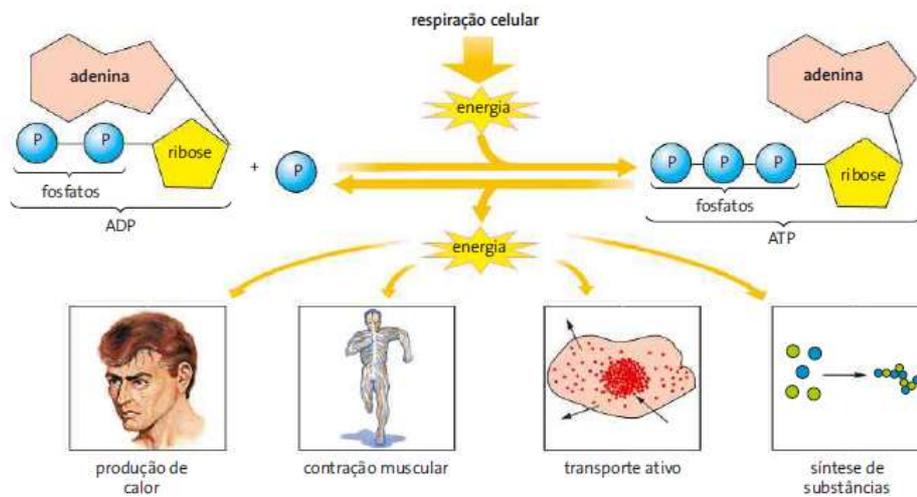


Figura 24

Mostrando como a energia contida nas ligações químicas é usada para que a homeostase permaneça, o LD elucida dinâmicas que remetem a um todo.

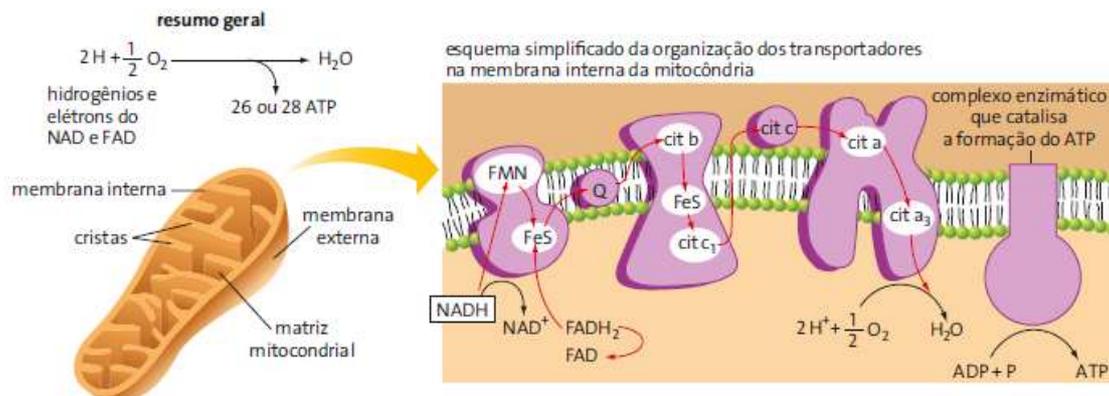


Figura 25

Por mais abstrato que possa parecer a etapa final da respiração aeróbia, a leitura dos capítulos anteriores sobre a membrana plasmática e seus constituintes ajuda a compreender o processo como um todo; pra que determinado fim estas etapas estão acontecendo.

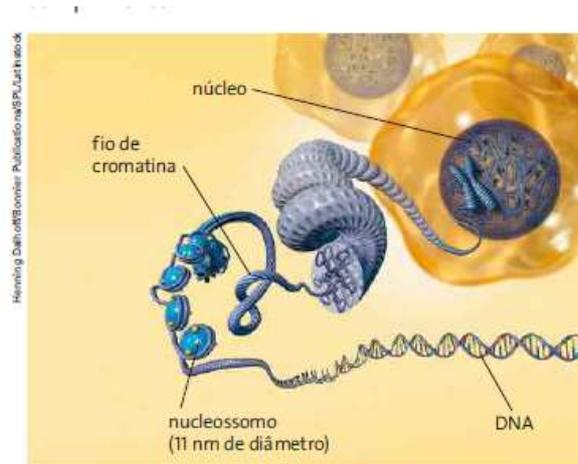


Figura 26

Entender como o típico desenho da dupla hélice “transforma-se” em um cromossomo ou o contrário é importante para que os alunos possam dimensionar a quantidade de informações presentes no núcleo de uma célula e que a partir destas, toda uma vida pode ser construída.

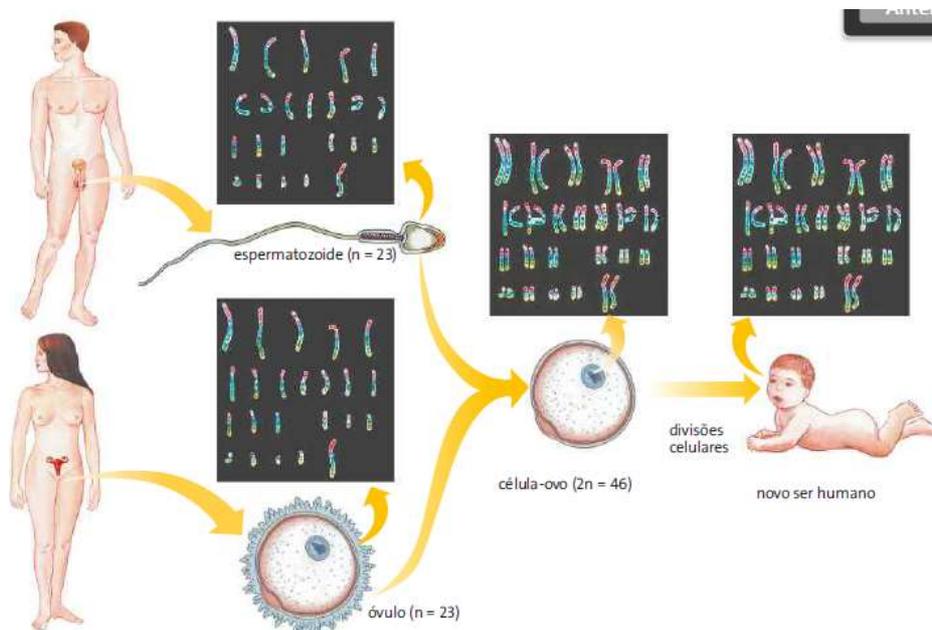


Figura 27

Através da figura é praticável entender que uma criança provém da união do espermatozóide e um ovócito, sendo óvulo um conceito equivocado, mantendo porcentagens semelhantes dos caracteres da fêmea e do macho na outra geração.

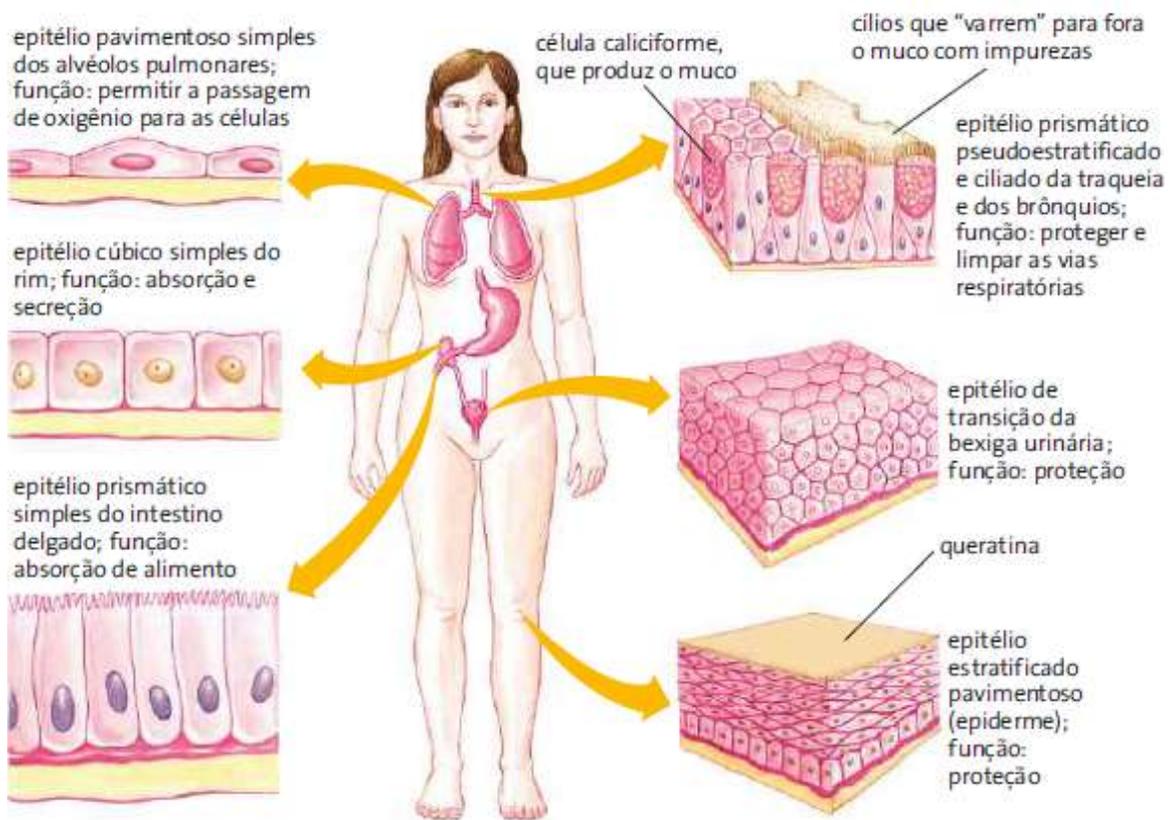


Figura 28

A partir da figura 28 é possível notar que diferentes tipos de epitélios revestem o corpo humano e que cumprem funções diferentes para diferentes regiões do corpo, visando a homeostase. A dinâmica remete aos estudantes a visão do todo.



Figura 29

A figura 29 remete ao velho dito popular, com uma lenda, mostrando como ela está ligada com a realidade de que o tendão de aquiles que é um dos tecidos conjuntivos mais resistentes de nosso corpo, também é bastante suscetível a inflamar.



Figura 30

A figura 30 apresenta a diversidade do tecido conjuntivo propriamente dito frouxo onde nesse emaranhado cada elemento exerce uma função. Esse todo permite os estudantes notarem a complexidade e organização que ainda a nível histológico existe em seus corpos, trabalhando sem parar, mantendo-os vivos.

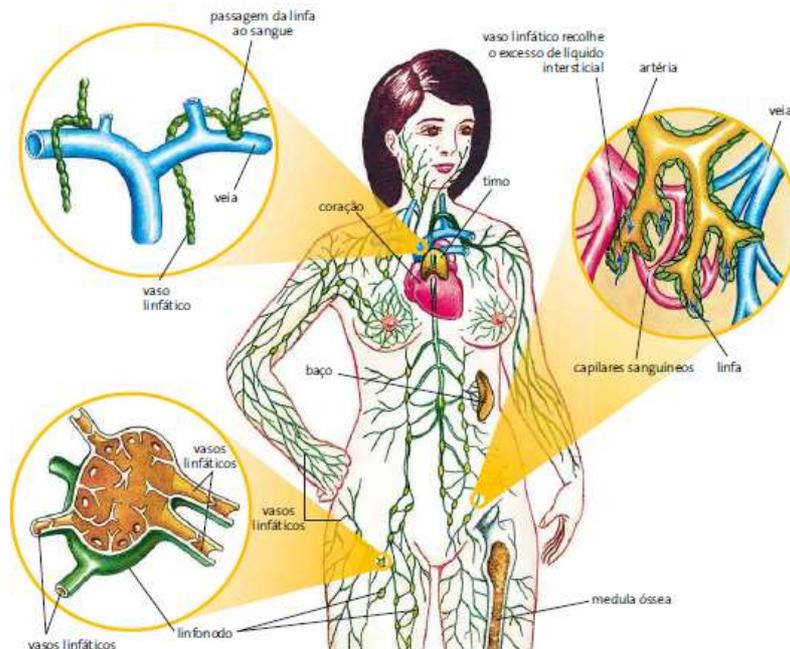


Figura 31

Ao apresentar a distribuição dos vasos linfáticos pelo corpo, os alunos podem perceber que há certa organização estratégica com alguma finalidade que será explicada no texto. Essa ideia corrobora para uma circulação do sangue sem toxinas proveniente do interstício celular, que é caminho do sangue. Uma imagem ampliada no canto superior direito mostra uma artéria a esquerda, linfa no meio e veia a direita, descrevendo que o vaso linfático recolhe o líquido intersticial e setas apontam para onde o sangue está indo. O entendimento desse processo mostra uma parte do todo da manutenção sanguínea que mantém a homeostase. Esse capítulo dá início ao assunto que será abordado no volume dois, circulação, complementando-o.

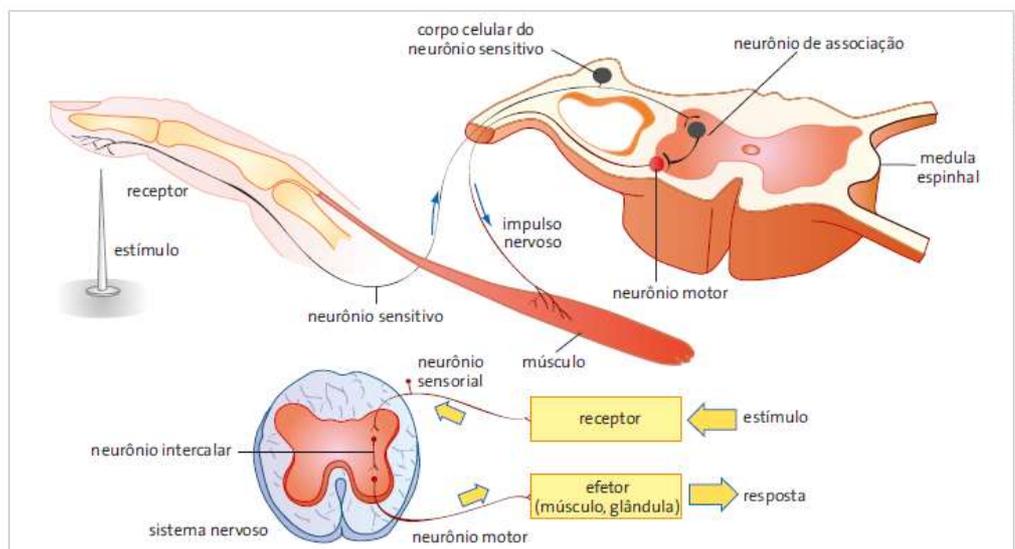


Figura 32

A figura 32 mostra as etapas que precedem em milisegundos a dor. Novamente a organização de um de nossos tecidos mostra-se eficiente. Saber desta organização depende de estímulo físico / químico e sinais químicos que geram gestos físicos, indica uma abordagem interdisciplinar, favorecendo a um ensino mais amplo, não fragmentado.

Volume 2:

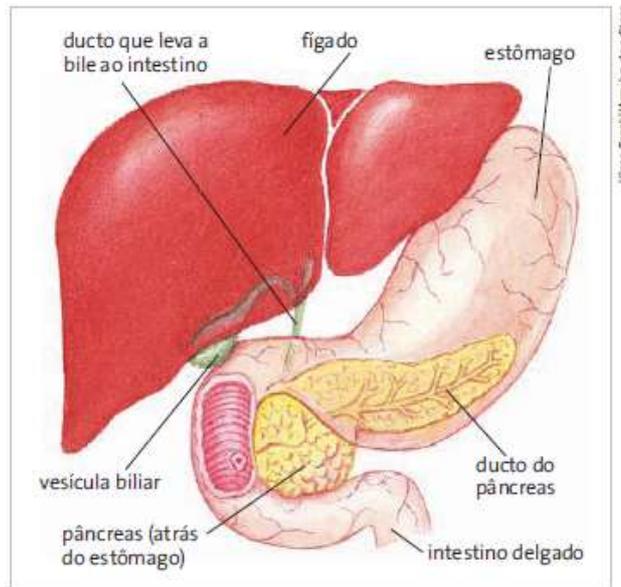


Figura 33

A figura 33 mostra a bile e o pâncreas que exercem funções relevantes para que uma digestão eficiente. Conhecer o caminho por onde o alimento ingerido irá passar e o que encontrará em seu trajeto compreende perceber uma ampla visão de um processo mais geral, desfavorecendo a compartimentalização do ensino.

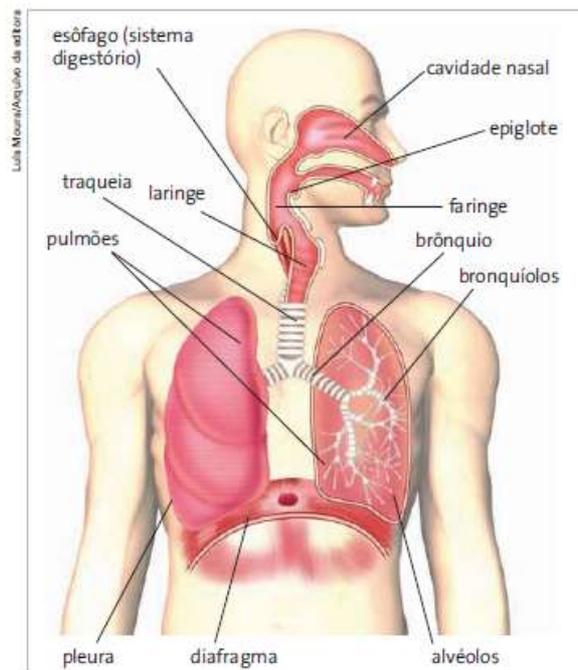


Figura 34

A complexidade organizacional do sistema respiratório somado a pequena distância entre o sistema digestório e respiratório reporta os estudantes a íntima relação existente destes sistemas, corrobora com uma educação dinâmica.

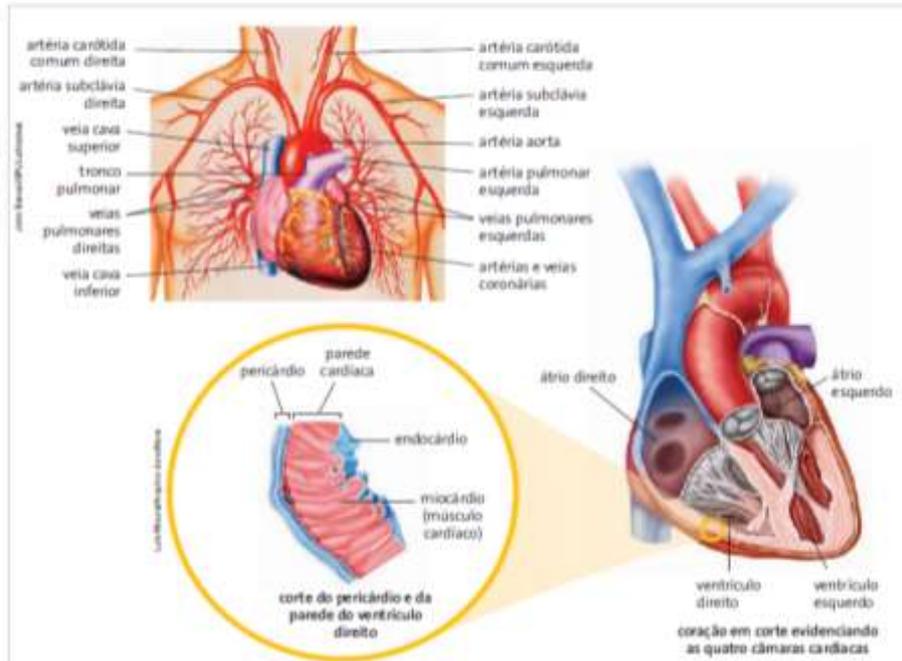


Figura 35

O esquema relaciona tecido com o sistema, havendo um resgate e integração do assunto. Na ilustração é possível notar vasos que desembocam nos pulmões por conta de seus formatos; isso mostra a associação e interdependência entre os sistemas.

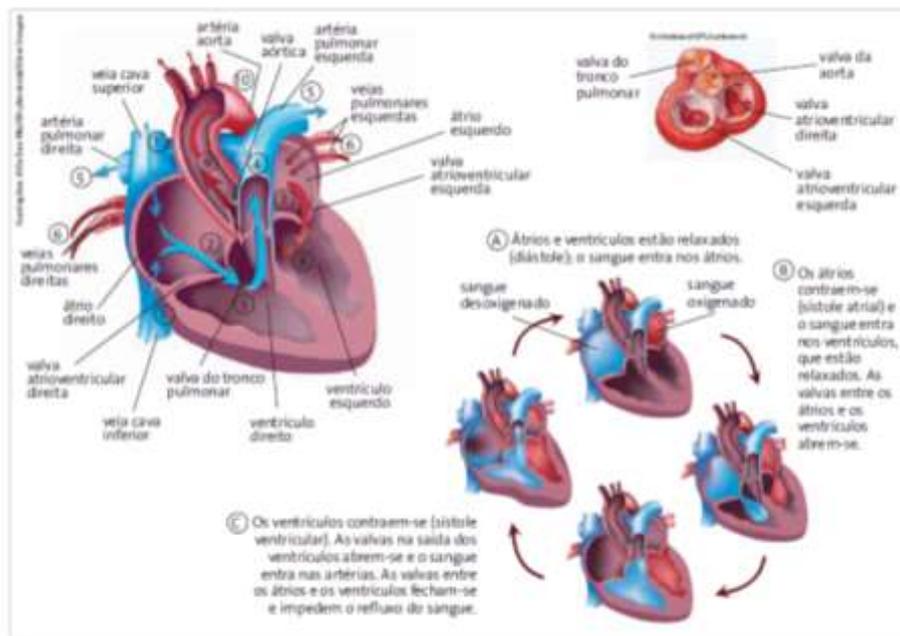


Figura 36

Após feitas as leituras que antecedem a figura acima, sobre sístole e diástole, os estudantes ao perceberem que é consequência é devido a direção do fluxo sanguíneo. A consciência de que esse órgão bombeador de sangue que mantém um organismo, irá fazer o mesmo percorrer por todo o corpo, cumprindo funções como nutrição celular, oxigenação, transporte de hormônios, entre outras alude a uma instrução do todo.

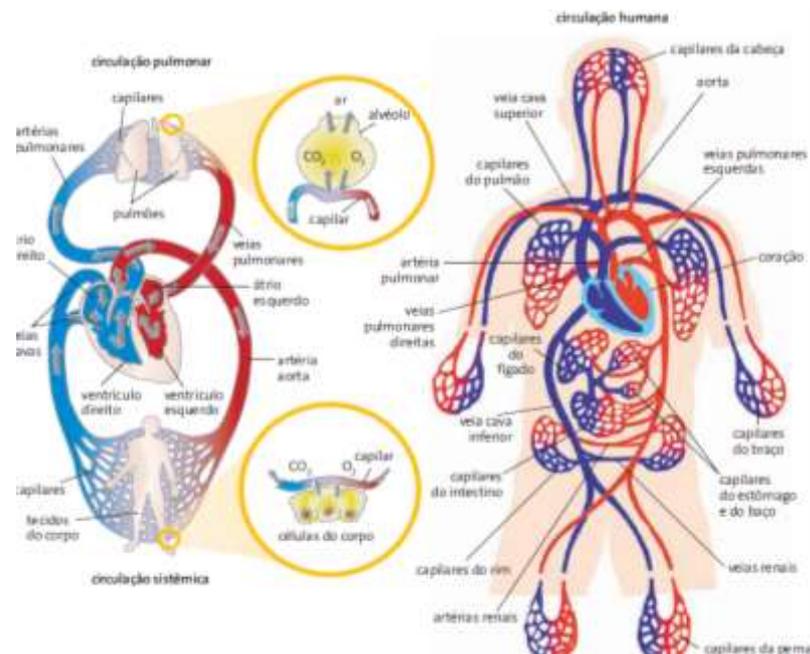


Figura 37

Essa figura complementa a anterior 36, deixando o ensino menos fragmentado ainda.

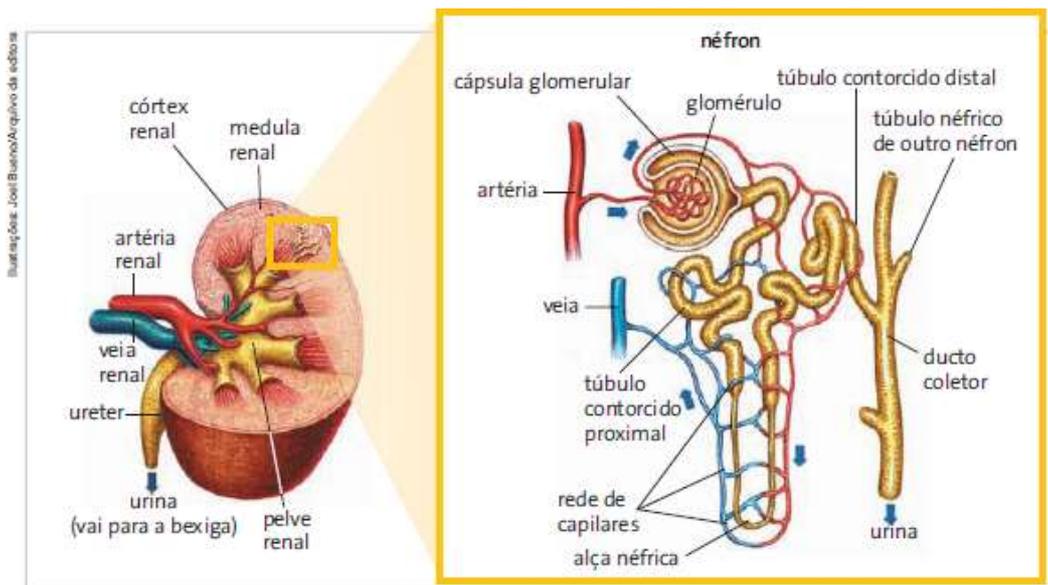


Figura 38

Auxiliando para a visão do todo, a figura 38 apresenta a complexidade de um néfron que realiza filtrações e absorções até que a urina se encarregará de eliminar o que não foi aproveitado. A noção de que várias etapas cumprirão funções específicas para manter a homeostase traz a ciência de dinamismo conjunto.

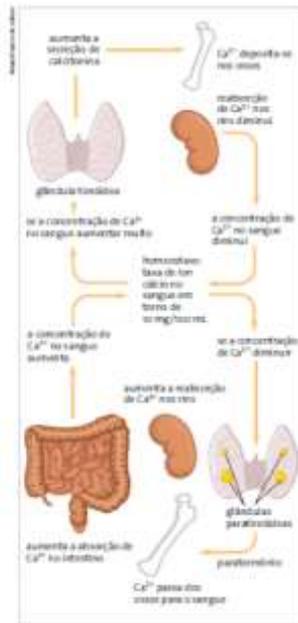


Figura 39

A figura 39 é mais um bom exemplo para os estudantes em como os constituintes presentes em nosso corpo exercem funções para um determinado fim que é a homeostase. Nela a ação conjunta de hormônios das glândulas permite que a taxa de Ca^{2+} fique em sua média natural. As partes contribuindo para um todo.

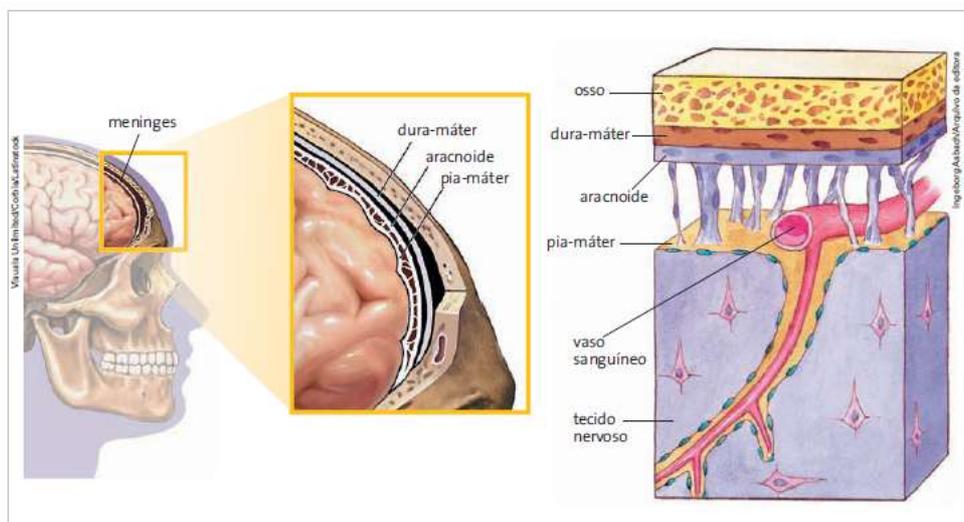


Figura 40

A figura acima nos dá um exemplo da imensidão complexa do corpo humano. Com a finalidade de proteger o encéfalo, as meninges distribuem-se em três, estrategicamente espaçadas para ajudar um todo a tentar manter-se constante em relação a um ambiente variável.

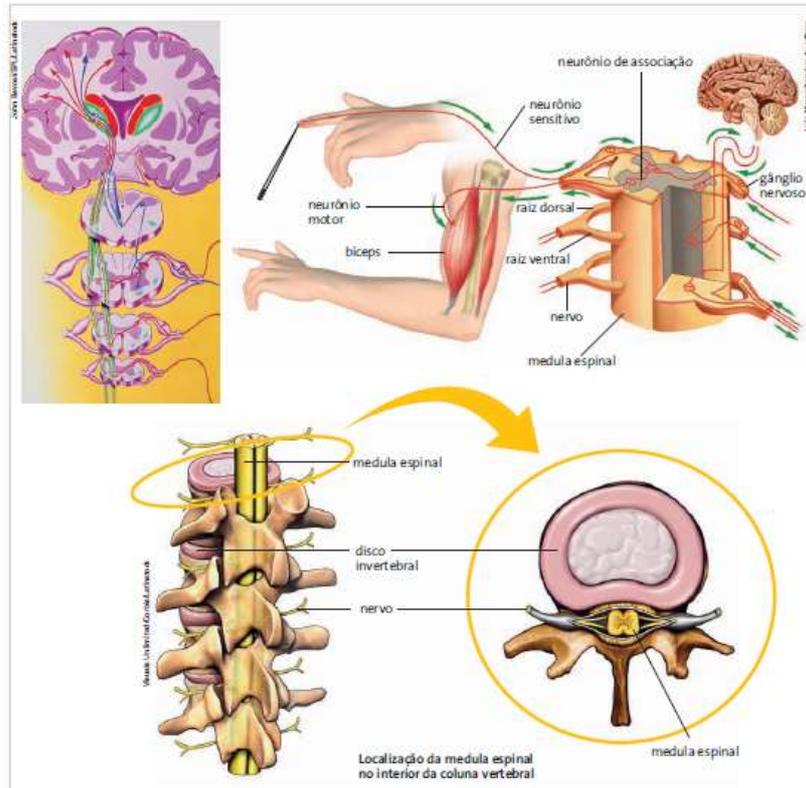


Figura 41

Esta figura complementa o capítulo sobre tecido nervoso, no volume um, aumentando a escala, indo para sistemas. Agora os alunos podem ver um processo maior que se relaciona com o encéfalo e medula espinal. Um olhar mais amplo e desfragmentado é transmitido.

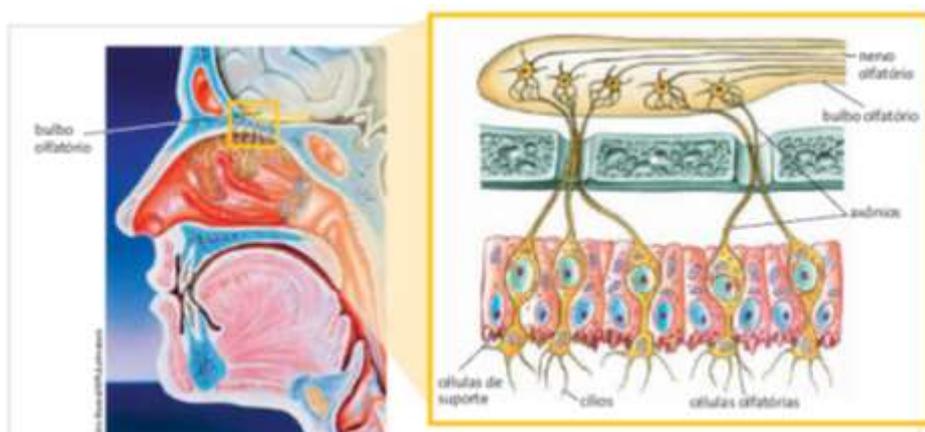


Figura 42

Mostrando dinâmica entre componentes do encéfalo e do sistema respiratório, a figura 42, e a figura 43, ao mostrar os receptores da pele, trabalhando em funções visando um determinado fim, corroboram para uma visão do todo que é manter o organismo com duas características físicas e químicas quase que sempre constantes em relação ao ambiente.

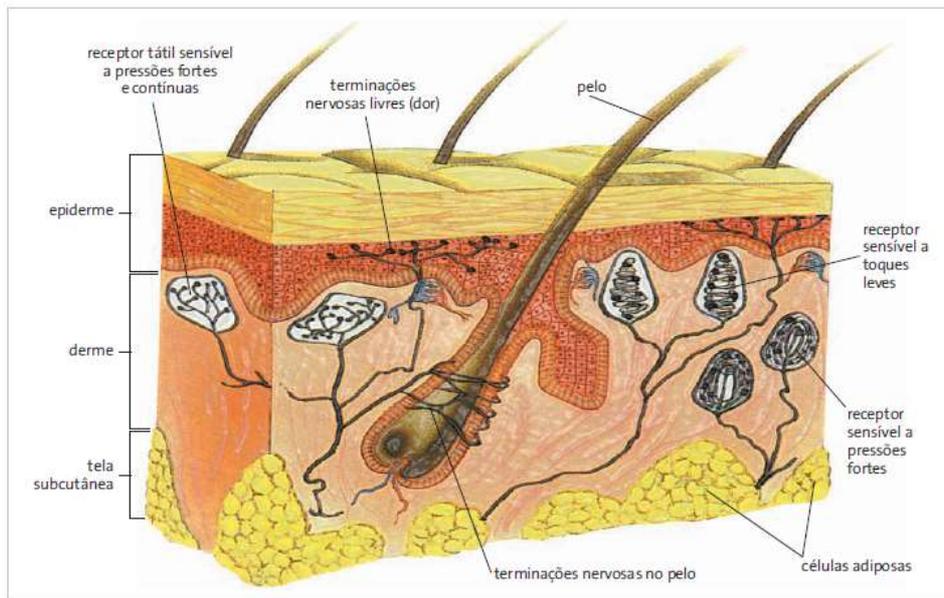


Figura 43

Desejando saber como o LD faz essa junção, será analisado se ocorrem paralelos entre os dois tipos de iconicidade.

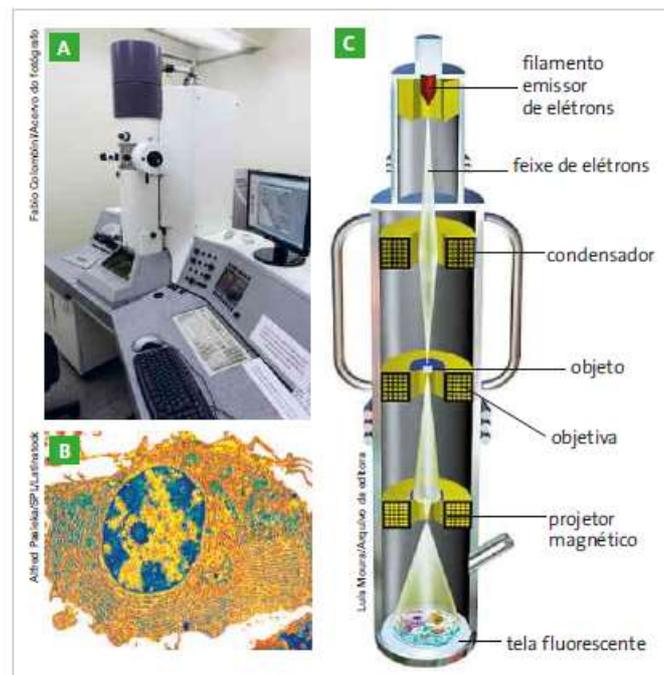


Figura 44

A figura pode transmitir uma ideia de como a célula que é microscópica pode ser aumentada em muitas vezes, comparando com os microscópios anteriores, em um contexto histórico dos microscópios. Os estudantes podem ampliar seus conhecimentos tendo a visão de parte da história do instrumento que foi se aperfeiçoando permitindo que o entendimento sobre estruturas minúsculas fosse melhorado.

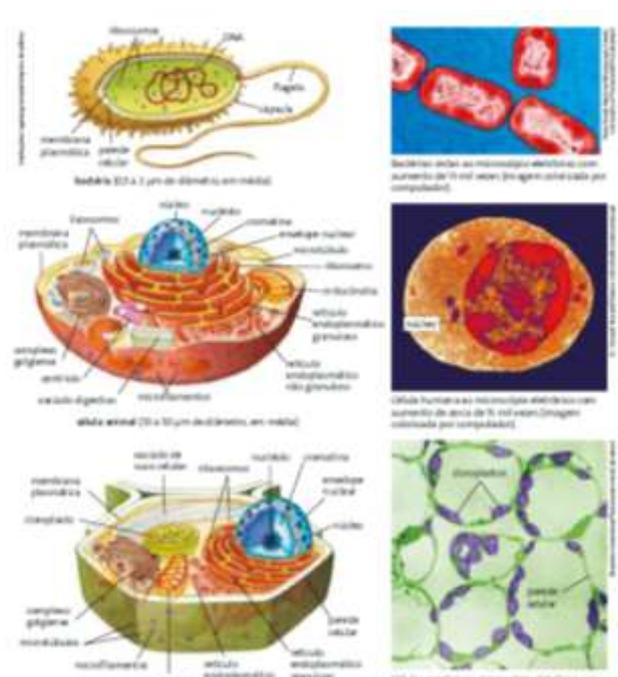


Figura 45

Com esquemas e fotografias lado a lado pode ser possível fazer comparações entre os tamanhos das estruturas encontradas em uma célula animal, vegetal e de uma bactéria. Apesar de nem todos os nomes estarem presentes na fotografia, e as cores estarem diferentes por nas fotografias as cores limitarem-se aos corantes, os estudantes podem situar-se, ampliando suas visões quanto ao tema.

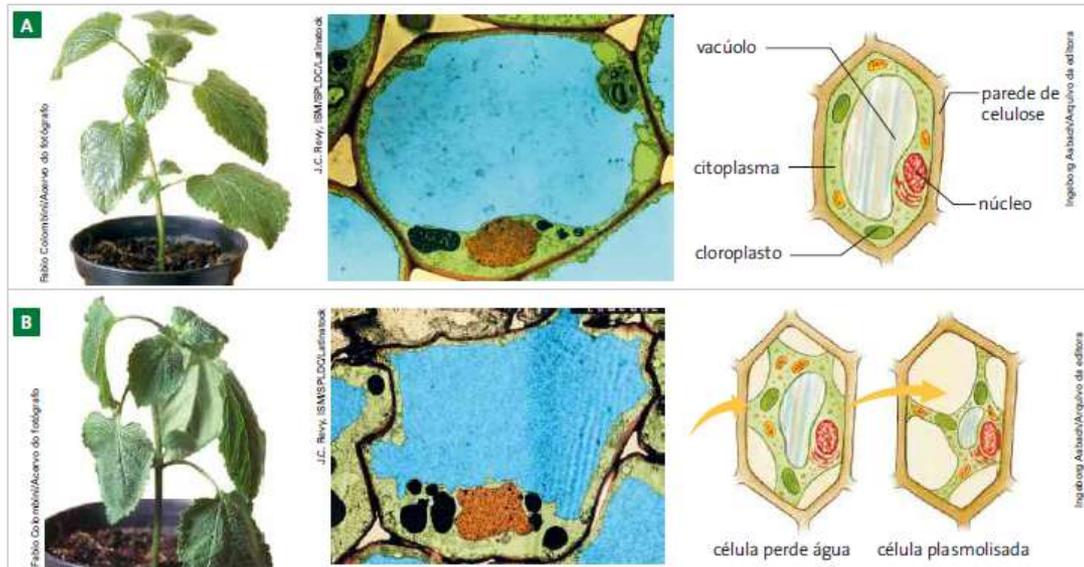


Figura 46

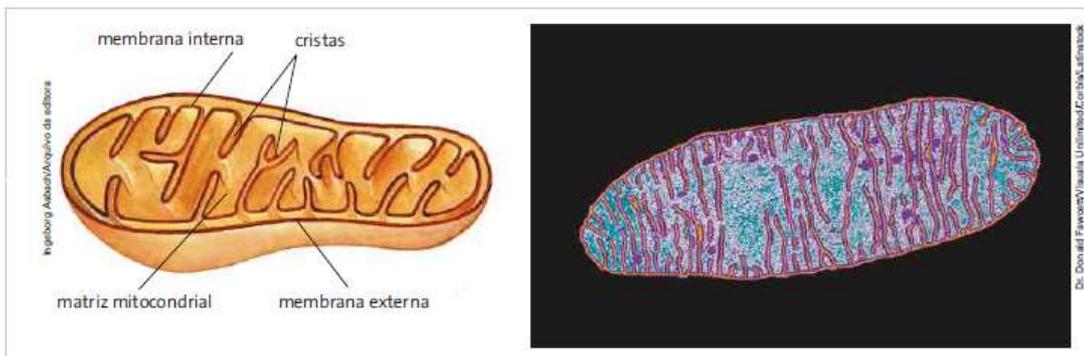


Figura 47

As figuras 46 e 47 permitem que sejam comparados os constituintes celulares, nos dois tipos de iconografia; com isso há um complemento entre as duas realidades, possibilitando que o referente no mundo real seja percebido.

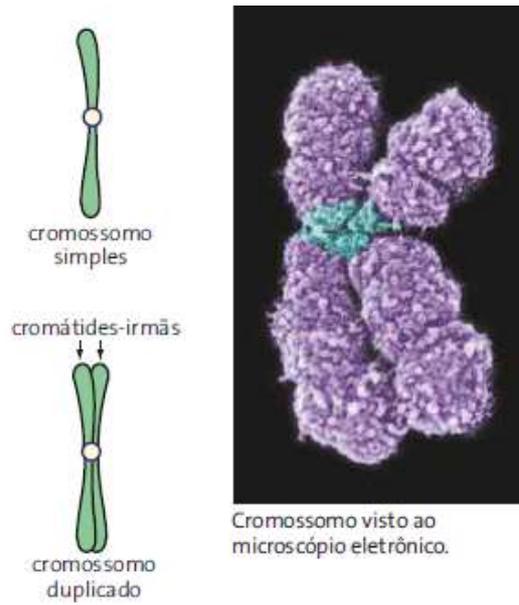


Figura 48

A noção física de que os cromossomos possuem cromátides-irmãs é conseguida a partir da ilustração acima e nas abaixo, no esquema aparecem componentes que não se podem ser vistos na fotografia, a complementando. Ao destacar esses elementos pode ser possível o conhecimento do todo.

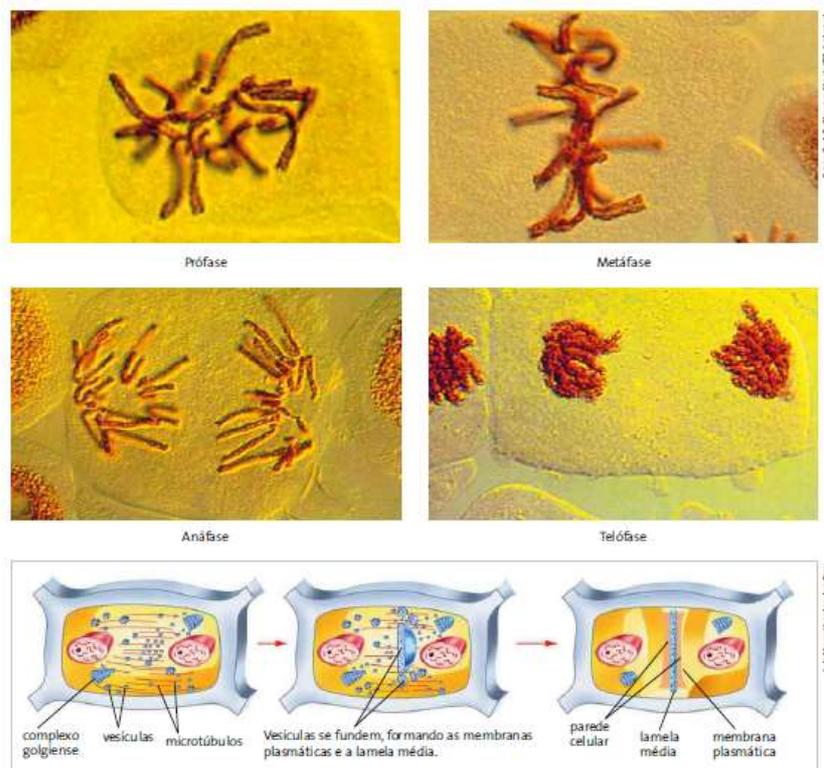


Figura 49

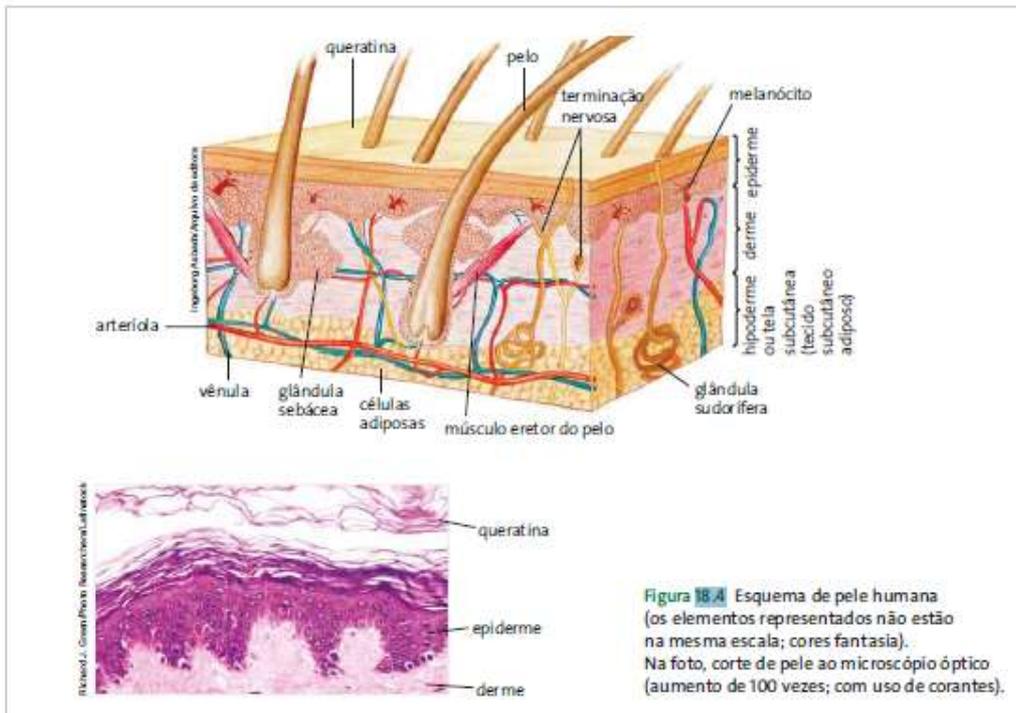


Figura 50

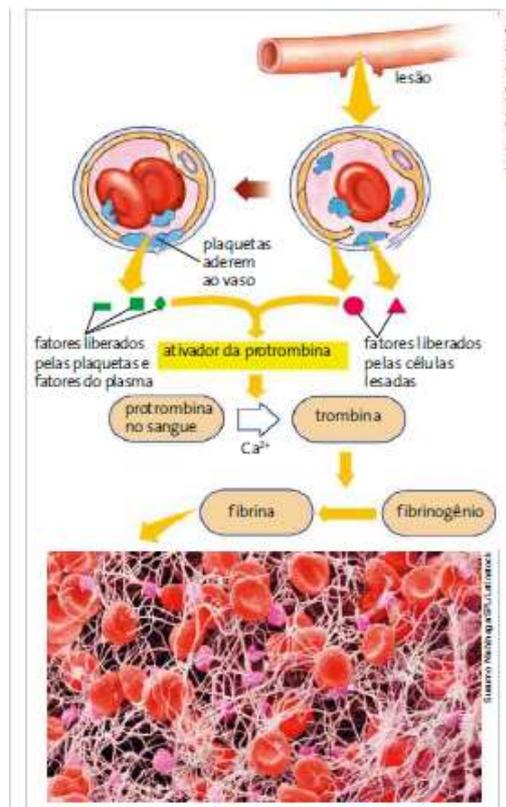


Figura 51

Apesar de a fotografia ter alguma distorção, no caso causado pelo corte histológico, seus preparos e corantes, permite diferenciar as camadas pertencentes a pele

humana, podendo ser percebido que no mundo real, diferentemente de alguns esquemas, a organização espacial das camadas pode ser um tanto conturbada, mas menor que a da foto.

Na imagem 51 a coagulação pode parecer um caos comparada ao esquema. O referente real do esquema pode ficar distante, trazendo alguma dificuldade aos alunos.

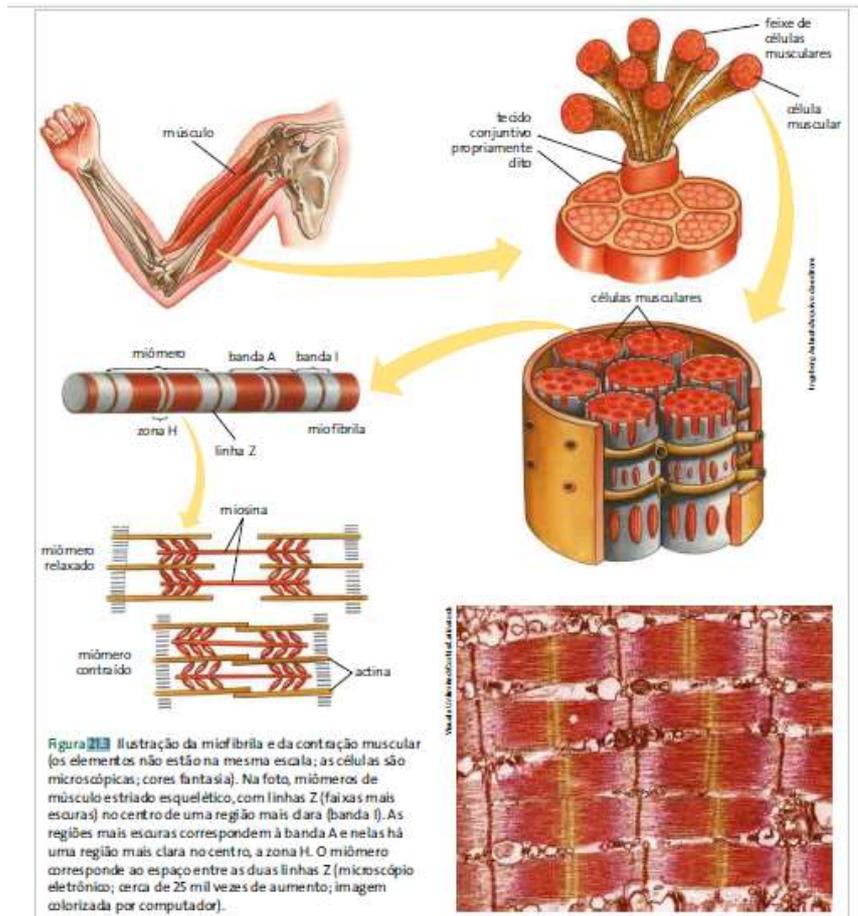


Figura 52

O arranjo dos miômeros complementa o esquema da contração muscular, permitindo os alunos terem uma visão da parte pelo todo e vice versa. Mostrar essa dinâmica entre as escalas, que podem ser comparadas, contribuem para uma melhoria da transmissão do conhecimento.

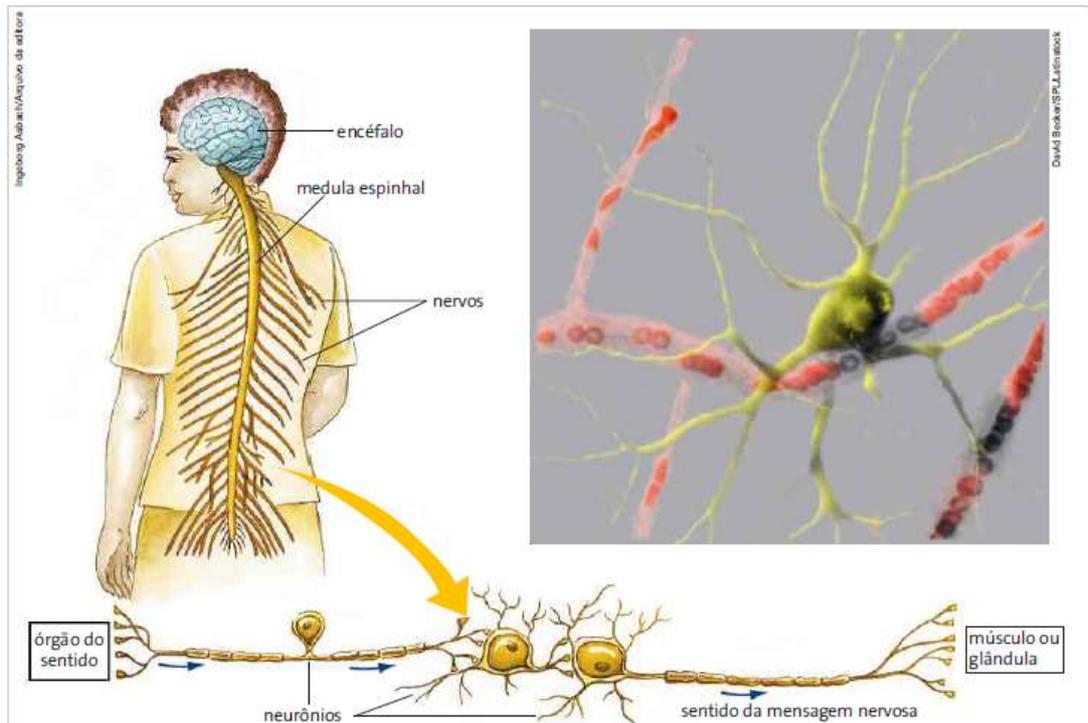


Figura 53

A partir da parte para o todo e do todo para a parte, a organização do sistema nervoso é mostrado. O referente real do esquema dos neurônios e dos capilares sanguíneos mostra a dinâmica e funções existentes entre os dois. As imagens ajudam um ensino voltado para o todo sem esquecer das partes que os constroem.

Volume 2:

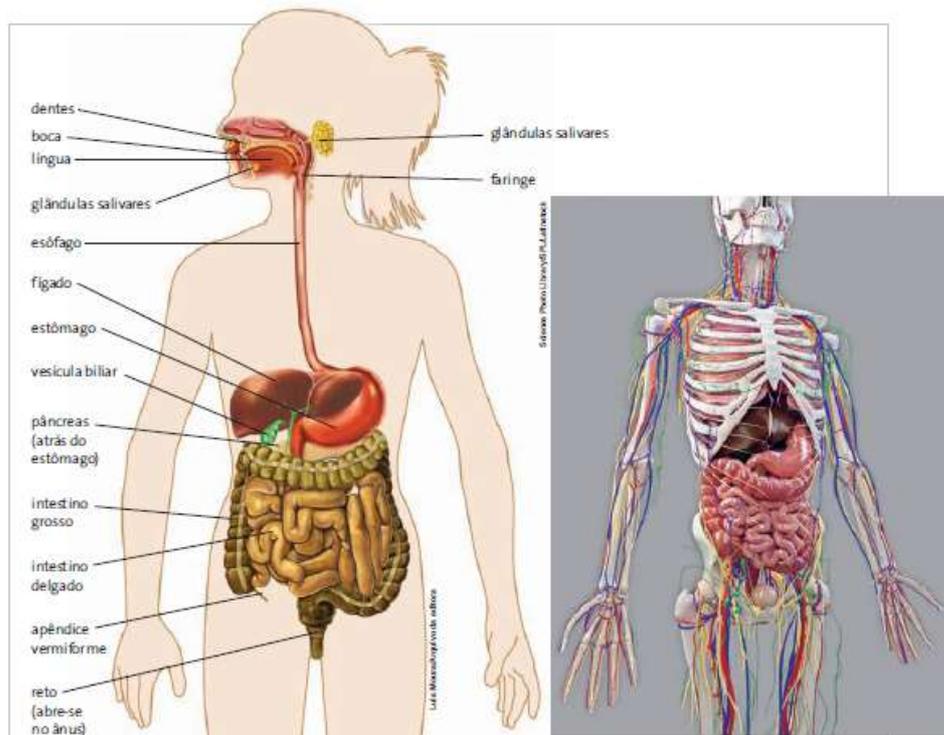


Figura 54

O referente real do esquema da figura 54 possibilita uma comparação mais lúcida ao sair do plano de duas para três dimensões. O mesmo acontece no esquema abaixo; onde a partir de uma gradativa mudança de escala e de iconografia, vê-se as partes de um todo, cuja função é proporcionar uma maior superfície de contato para maior absorção de nutrientes vindos geralmente do meio externo.

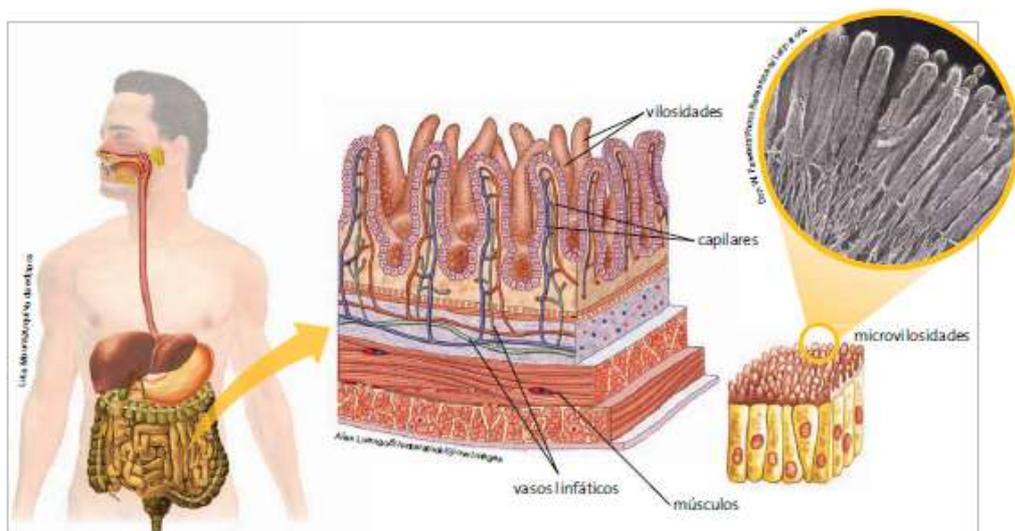


Figura 55

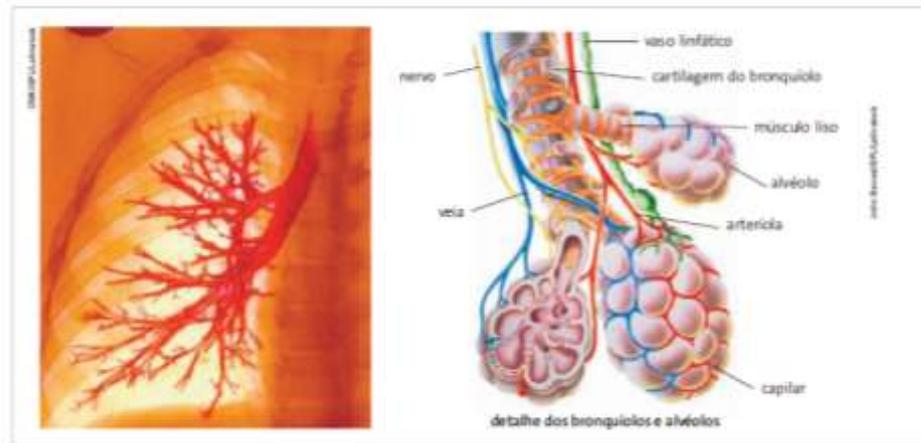


Figura 56

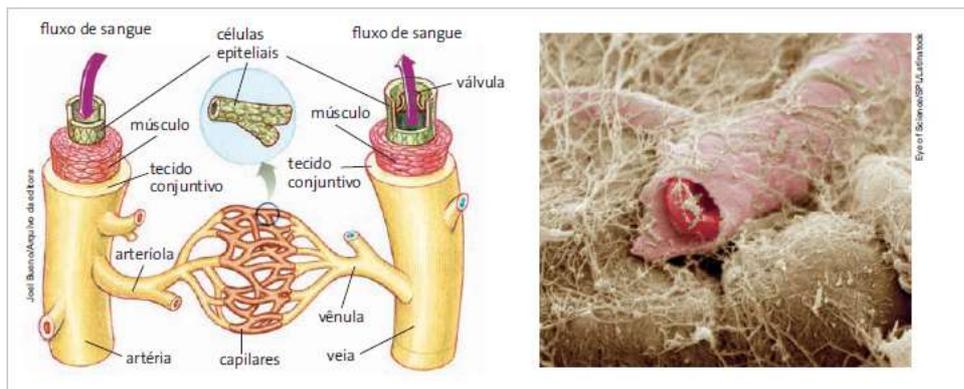


Figura 57

Na figura 56 a fotografia mostra a ramificação dos brônquios no sistema respiratório e o esquema permite que os alunos vejam a complexidade de um alvéolo que existe para cumprir determinada função para manter um todo; ainda é possível ver o tecido ósseo, trazendo a noção de que esse último protege órgãos internos.

A figura 57 transmite a imagem que conduz a noção de quão estreito um capilar sanguíneo pode ser. Capilar este que leva o sangue que vai desempenhar funções variadas para que o organismo se mantenha constante.

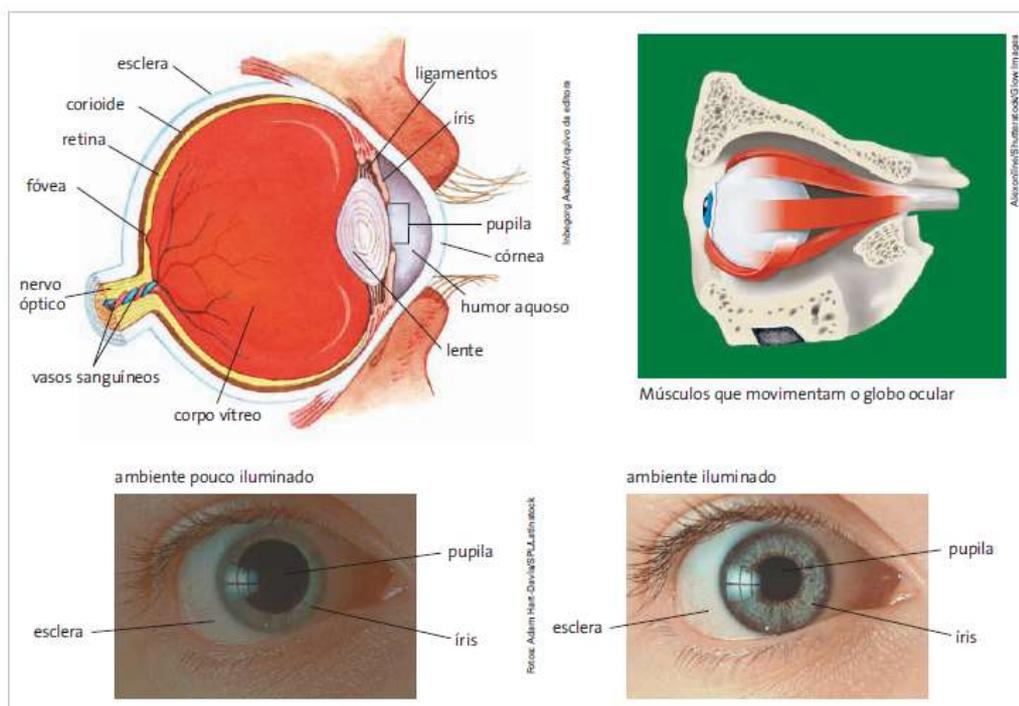


Figura 58

A figura mostra a localização da íris e da pupila em relação à esclera, a visualização dos músculos que permitem a rotação ocular; essa dinâmica corrobora para uma educação desfragmentada.

Fotografias e esquemas aparecem distribuídas de maneira equilibrada na coleção didática, e quando existem os dois tipos de representação iconográfica em uma só ilustração as escalas podem ser comparadas. As imagens complementam-se e são integradas pelo texto, permitindo que os alunos tenham uma visão do todo.

3.5 ABORDAGEM DIMENSIONAL

No volume 1, iniciando o LD o autor faz uma abordagem que passa através do campo microscópico, comentando sobre a composição dos seres vivos. Estruturas atômicas a substâncias orgânicas e inorgânicas são mostradas, passando para células e tecidos.

Uma figura mostra os diferentes níveis de organização dos seres vivos, partindo de uma visão microscópica e chegando a macroscópica: do átomo a biosfera. Na página 16, do volume 1, capítulo 1, as transformações da matéria e energia apresentam a nutrição que se dá por meio de reações químicas, retirando substâncias do ambiente, sendo transformadas em outras para manutenção do corpo. Volta-se para uma visão

microscópica ao tratar do DNA. Na página seguinte o assunto é evolução e a escala já muda para organismos, indo numa linha mais macroscópica.

No volume 1, o capítulo 7 inicia citologia, o autor utiliza no tema osmose nas células vegetais, imagens no nível do organismo planta, com células túrgidas e outra murcha, ao lado destas é mostrado a nível celular respectivamente a célula também túrgida e murcha.

Em respiração celular, além do nível celular são passados exemplos para onde vai parte da energia produzida a nível microscópico: para o que podemos ver / perceber, o macroscópico, como suor, para contração muscular. Outra parte vai ser para transporte ativo e síntese de substâncias, permanecendo a nível celular. Em fotossíntese são mostradas também as reações químicas e onde acontecem, partindo depois para nível de organismo planta e como o ambiente pode modificar a mesma. Há uma figura mesclando os níveis de organização dos seres vivos, células, tecidos e sistemas.

Histologia é iniciada e sempre se complementa o nível microscópico com o macroscópico ou vice e versa. Na unidade 7 a origem da vida é apresentada, saindo então, no capítulo anterior, da histologia e indo mais microscopicamente, chegando ao nível atômico novamente; finalizando a unidade aumentando as escalas ao tratar dos três domínios dos seres vivos.

De modo geral no volume 1, o que o autor faz é o que MORIN (2008) aborda, que é o uso do movimento recursivo, que é essa complementação do geral no específico e vice e versa.

No volume 2, anatomia e fisiologia humanas são tratadas a nível de sistemas, havendo uma abertura para o macro na caixa de texto “Biologia e saúde” ao se abordar sobre a desnutrição, no capítulo que trata do digestório. Em Sistema respiratório há mescla entre níveis de sistema, tecido e de células, ao sinalizar sobre a cavidade nasal. No transporte do sangue rico em oxigênio, ao passar pelos pulmões, o nível microscópico é tratado, na parte em que as hemácias passam por capilares nos alvéolos e ao mesmo tempo o sistema respiratório como um todo é retomado macroscopicamente ao se tratar de como se dá a entrada e saída do ar nos pulmões. No sistema circulatório, o nível histológico é apresentado quando o LD aborda que as artérias se ramificam até formar capilares (nível mais microscópico que no histológico), havendo nesse nível dimensional a troca de substâncias entre o sangue e as células.

Na página 273, na caixa de texto “Biologia e saúde”, em “Por que a água do mar não mata a sede?” mescla o nível de organização “órgão”, ao citar os rins, com o de

sistemas e celular ao explicar que a urina, produto do sistema urinário, contém menos sais que a água do mar, e que por isso, ao ingerirmos essa água teríamos de eliminar mais água por conta da presença maior de sais, perdendo-a para o sangue, desidratando as células.

No sistema nervoso, o autor comenta primeiramente sobre a célula característica e só então avança para o sistema em si. Uma figura exhibe o sistema nervoso atuando nos órgãos, havendo uma mescla entre dois níveis de organização dos seres vivos.

Nível celular é apresentado ao citar cones e bastonetes, da retina, a qual faz parte de uma estrutura maior, mais macroscópica, o órgão olho humano. A mesma direção de escala acontece para outros órgãos receptores sensoriais, como audição, olfato, gustação e tato.

De modo geral, o volume dois, assim como o primeiro também apresenta os temas fazendo uso do movimento recursivo, corroborado por Morin (2008).

3.6 CONEXÃO COM O PRÓPRIO CORPO E O COTIDIANO

O LD possui um padrão onde sempre no início do capítulo existem perguntas que remetem para os alunos, como no exemplo:

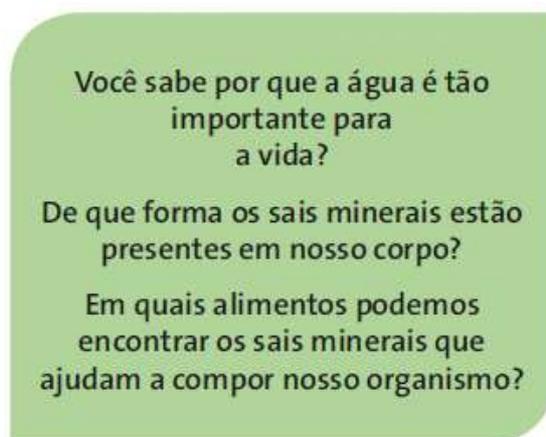


Figura 59

O livro preocupa-se em manter uma conversa com o aluno, ao utilizar palavras na terceira pessoa do singular, primeira pessoa do plural. Isso transmite aos alunos uma sensação de inclusão ao que está sendo comunicado. Mesmo mesclando com palavras que a priori não pareçam estar voltadas aos estudantes, como “ser vivo” ou “no corpo humano”.

Para interar os estudantes sobre o cotidiano, existe uma caixa de texto chamada “Biologia e cotidiano”:

Biologia e cotidiano

Exercícios aeróbios e anaeróbios

Para realizar exercícios físicos por um tempo prolongado, é preciso regular o esforço para manter sempre um suprimento adequado do oxigênio necessário à respiração aeróbia, impedindo um acúmulo de ácido láctico no músculo. Isso é possível com atividades de longa duração, que podem ser caminhadas, corrida, ciclismo, natação, etc., desde que feitas de forma controlada, sem velocidade excessiva e nos limites estabelecidos por profissionais especializados. São os chamados exercícios aeróbicos ou aeróbios, os quais aumentam o número de mitocôndrias nas fibras musculares. O número de capilares que levam oxigênio e alimento para as células também aumenta. Por isso, a prática constante desses exercícios aumenta a resistência à fadiga e faz com que a recuperação após um exercício intenso seja mais rápida.

Os exercícios anaeróbicos ou anaeróbios, como musculação, levantamento de peso e corridas muito rápidas, exigem esforço muscular intenso e têm curta duração. Nesse caso, o suprimento de oxigênio não é suficiente para a atividade, e o ácido láctico começa a se acumular no músculo.

Figura 60

E outras caixas que complementam a de cima que ajudarão os alunos a perceber como a disciplina de Biologia está ligada a eles e o que está escrito na forma de texto e imagens inclui a todos. São elas: “Biologia tem história”, Aplique seus conhecimentos”, “Trabalho em equipe”, “Atividades práticas”, “Biologia e...” (este último aborda conceitos científicos com fenômenos do cotidiano).

Biologia e sociedade

As moléculas da vida

Ciências Biológicas e Biomédicas, Agronomia, Biotecnologia, Ecologia, Enfermagem, Engenharia ambiental e de alimentos, Química, Farmácia, Medicina, Nutrição...

O conhecimento das substâncias químicas dos organismos é fundamental para uma série de atividades profissionais. Mas, independentemente da carreira seguida, esse conhecimento ajuda a formar cidadãos bem informados e capazes de participar de decisões que afetam toda a coletividade.

Figura 61

As figuras estão inseridas no LD de modo a incluir os estudantes. Os textos são complementados pelas imagens que têm sempre alguma característica com que os alunos vão se identificar; seja com alguma parte do corpo ou com o texto que situa os discentes a entender que aquela imagem faz parte dele ou faz parte do ambiente em que está inserido localmente ou globalmente.

3.7 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

No capítulo 2 do volume 1, a penicilina é contextualizada ao comentar que após pesquisas do cientista Alexander Fleming (1881-1955), os pesquisadores jogavam fora meios de cultura de bactérias mofadas. Mas em 1929, Fleming observou que em volta do tinha um local onde as bactérias não cresciam e concluiu que as bactérias poderiam ter sido inibidas pelo mofo. Estudos posteriores culminariam no primeiro antibiótico, a penicilina, retirada de um fungo *Penicillium*. Ainda no capítulo 2, contextualiza os modelos atômicos: um dos primeiros modelos de átomo, foi feito por Joseph John Thomson (1856-1940), que representava o átomo com elétrons mergulhados numa esfera de carga positiva. Pesquisas posteriores mostravam que as cargas positivas deveriam estar no centro do átomo, com elétrons ao seu redor.

No capítulo 7 é levantada a questão de quem inventou o microscópio, e o principal candidato foi Galileu Galilei, porém quem chamou atenção pela invenção de um aparelho que possibilitou visualizar microrganismo foi o holandês comerciante de tecidos e polidor de lentes muito finas, Anton Van Leeuwenhoek (1632-1723); é mostrada a cortiça observada por ele com seu microscópio composto de uma lente.

Robert Hooke (1635-1703) observou a mesma cortiça observada pelo holandês, mas desta vez com um microscópio composto de duas ou mais lentes, chamando o que via de célula.

“Na década de 1820, Robert Brown (1773-1858) descobriu um pequeno corpo no interior de vários tipos de células e o chamou de núcleo”. “Em 1838, Matthias Schleiden (1804-1881) concluiu que a célula era a unidade básica de todas as plantas”.

“Um ano mais tarde, Theodor Schwann (1810-1882) generalizou esse conceito para os animais”. Surgia, assim, a teoria celular de Schwann e Schleiden: “Todos os seres vivos são formados por células”.

“Mas ainda não se sabia de onde vinham as células”. Em 1858, Rudolf Virchow (1821-1902) afirmou que toda célula provém de outra, querendo dizer que uma célula é capaz de se reproduzir. E disse ainda que as doenças seriam consequência de problemas nas células. Em 1939 o microscópio eletrônico de transmissão foi construído.

Mais tarde o microscópio de varredura seria feito, possibilitando um grande avanço na visualização de imagens microscópicas.

Os exemplos citados mostram que muitos conhecimentos científicos são construídos ao longo do tempo com a contribuição de diferentes pessoas e que modelos explicativos e conceitos vão sendo aperfeiçoados ou substituídos.

No capítulo 9 o complexo golgiense é contextualizado historicamente, abordando que um médico italiano, em 1898, ao corar uma célula nervosa com nitrato de prata, percebeu que o que o metal era depositado em algumas regiões da célula. Era uma estrutura em forma de rede, nomeando-a de complexo golgiense por conta de seu nome: Camilo Golgi (1843-1926).

No capítulo 10, o ciclo de Krebs é contextualizado ao citar que ao ser estudado em 1938 por Hans Krebs (1900-1981), essa etapa ocorre na matriz da mitocôndria e no citosol das bactérias aeróbias.

No capítulo 11, a história da fotossíntese é mostrada, quando comenta que no início do século XVII, pensava-se que as plantas absorviam todos os seus nutrientes do solo. Após alguns anos o químico inglês Joseph Priestley (1733-1804) constatou que os gases do ar participavam da fotossíntese. “Em 1779, o médico holandês Jan Ingenhousz (1730-1779) demonstrou que o efeito observado por Priestley só ocorria se a planta fosse iluminada.” Em 1941, dois cientistas Martin Kamen (1913-2002) e Sam Rubem (1913-1943) demonstraram, que todo o oxigênio liberado na fotossíntese vem da água, e não do gás carbônico.

Capítulo 12, em “núcleo, cromossomo e clonagem”, é comentado quando o corpúsculo de Barr foi descoberto, em 1948, por um médico canadense. Em 1961, a geneticista britânica Mary Lyon (1925-) pensava que a maior parte dos genes do cromossomo condensado não está em atividade na célula, o que viria a se tornar a hipótese de Lyon. O número de cromossomos que humanos pensavam existir neles mesmos até 1956, eram 48. Após pesquisas de duas pessoas, Hin Tjio e Albert Levan, o número foi decrescido para 46.

No capítulo 13, o DNA é contextualizado: Francis Crick (1916-2004) e James Watson construíram um modelo para a molécula que explicasse a imagem obtida pelos raios X e também os dados obtidos da Química, o da dupla hélice.

No capítulo 19, sobre tecido conjuntivo, o sistema de Havers, é uma homenagem ao médico Clopton Havers (1657-1702), por ter feito pesquisas sobre a estrutura do osso “[...] que permite que o alimento e o oxigênio saiam dos vasos sanguíneos e cheguem pelos canalículos até os osteócitos. [...]”.

No capítulo 22, as células de Schwann são evidenciadas e contextualizadas, quando o LD apresenta a informação de que grande parte dos axônios está envolvida pelas células de Schwann, que recebem esse nome em homenagem ao fisiologista Theodor Schwann (1810-1882).

Volume 2 da coleção:

No volume 2, outros exemplos de contextualização, no capítulo 21, cujo tema é o sistema respiratório aparece ao comenta sobre desde quando exames radiográficos vem sendo feitos (século XIX) e evidenciando também a importância destes.

No capítulo 22, sobre o sistema circulatório, a história da circulação é descrita ao passar as informações de que Cláudio Galeno nos anos de 129-216 evidenciou que artérias e veias conduziam sangue e não ar como se pensava até então. E que William Harvey no século XVII mostrou que o coração se contraía e impulsionava o sangue para todo o corpo.

No capítulo 23, referente ao sistema urinário, é tratado sobre o corpúsculo de Bowman, mas não é contextualizado seu descobridor, o histologista inglês William Bowman (1816-1892) o qual identificou a cápsula do corpúsculo renal, entre outras estruturas do corpo (OVALLE & NAHIRNEY. Op. cit., p. 356.). O motivo pode estar em que esse nome não é mais utilizado, passando a ser chamado de cápsula renal ou glomerular.

Capítulo 24. Há contextualização do descobridor das antigamente chamadas de ilhotas de Langerhans, em homenagem ao médico alemão Paul Langerhans (1847-1888), que descreveu essas estruturas que produzem insulina e glucagon que é a parte endócrina do pâncreas, formada pelas atualmente chamadas ilhotas pancreáticas.

No capítulo 25 A orelha média comunica-se com a garganta - e, conseqüentemente, com o exterior - através da tuba auditiva – antes chamada trompa de Eustáquio, em homenagem ao anatomista italiano Bartolomeu Eustáquio (1520-1574).

Nos dois volumes, a maior parte dos capítulos analisados contextualizam historicamente, contribuindo com um entendimento de que o conhecimento científico que temos atualmente é fruto de esforços de pessoas e que o processo muitas vezes é demorado e/ou contínuo, colaborando para um ensino mais amplo.

3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia de se analisar livros didáticos de Biologia com temas relacionados às morfofisiologias humanas, partiu de percepções primárias de que os assuntos encontravam-se fragmentados/compartimentalizados. Com isso, houve a intenção de verificar se essas percepções primárias sobre os LD que encontrava enquanto aluno do Ensino Médio, se confirmavam. Felizmente a situação está diferente de um modo positivo, ou seja, foi possível perceber avanços.

Baseado na análise de outros artigos que analisavam livros didáticos aprovados pelo PNLD, leituras dos documentos que orientam a educação e com a presente análise da coleção escolhida, pôde-se perceber uma melhoria nos materiais didáticos, nas antes criticadas áreas conceituais, emprego de ilustrações inadequadas e descontextualizadas sócio culturalmente com os conteúdos, divergências entre conteúdo textual e ilustrado entre os sistemas corporais, incorreções científicas, fragmentação que não permite que professores alcancem diferentes realidades educacionais brasileiras.

A investigação teve como objetivo geral analisar a interação entre os conteúdos sobre morfofisiologia humana presentes em livros didáticos de biologia do ensino médio. As categorias criadas permitiram identificar que há mescla da disciplina de Biologia mais com Química do que com Física, seguido de Línguas portuguesa e inglesa, por último com Geografia. Poderiam estar mais equilibradas as relações entre as diferentes disciplinas.

Em se tratando de relações entre assuntos dentro da disciplina de Biologia, foi verificado que a coleção preocupou-se em resgatar ou apresentar matérias; foi possível notar que a coleção faz uso do movimento recursivo que parece ser o modo mais eficiente para se driblar a fragmentação/compartimentalização dos conteúdos, pois assim os estudantes podem ser situados em uma rede gigantesca de informações e fazer as conexões necessárias para o entendimento dos saberes.

Ao informar como ocorreram alguns acontecimentos que possibilitaram avanços nos estudos da área das ciências, a coleção expõe aos estudantes a visão de que existem processos para que um saber possa ser entendido e que quase nenhum avanço acontece de modo avulso. A coleção insere os alunos nos temas que estão sendo transmitidos ao explicar a origem das palavras e ao parecer conversar com eles no decorrer dos temas nos capítulos. Enfim, as críticas mencionadas por vários autores, dentre eles os citados

nos 9 artigos mantidos nesta pesquisa, veem-se agora praticamente sanadas, contribuindo positivamente para o ensino de Biologia.

Apesar da aparente melhoria, não podemos nos acomodar, devemos sair da zona de conforto. A velha frase pode ser incluída aqui: não há nada que esteja tão bom que não se possa ser melhorado. Por isso, aspiro que as avaliações de LD feitas pelo PNLD levem em conta cada vez mais a opinião de professores e não somente destes, como também dos estudantes, através de relatórios anuais com objetivo de saber mais pontualmente das dificuldades que os alunos enfrentam nas salas de aula. Quanto mais amostras de diferentes realidades de cada região do Brasil, mais corretamente poderemos formular métodos para atender as novas necessidades.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, Sheila Soares de et al. **A dengue nos livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático**. 2013. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v19n3/09.pdf>>. Acessado em: 10 de agosto de 2016.

BAPTISTA, Vivianne Izabelle de Araújo et al. **Concepções sobre anatomia humana de alunos do ensino médio da cidade de Cuité-PB: funções e relações com cotidiano**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 15, n. 1, p. 059-078, 2015. Disponível em:<<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/2506/1906>>. Acessado em: 08 de setembro de 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o uso de imagens comerciais em Livros Didáticos**. Parecer CNE/CP 15/2000, homologação publicada no DOU 04/07/2000. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=14453-pceb015-00&category_slug=outubro-2013-pdf&Itemid=30192>. Acessado em: 18 de agosto de 2016.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Parecer CNE/CP 14/2012, homologação publicada no DOU 06/06/2012. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10955-pcp014-12&Itemid=30192>

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana.** Parecer CNE/CP 3/2004, homologação publicada no DOU 19/05/2004, Seção 1, p. 19. Resolução CNE/CP 1/2004, publicada no DOU 22/06/2004, Seção 1, p. 11. Disponível em:< <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/003.pdf>>. Acessado em: 18 de agosto de 2016.

_____. **Estatuto da criança e do adolescente: Lei federal nº 8069, de 13 de julho de 1990.** Rio de Janeiro: Imprensa Oficial, 2002. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8069.htm >. Acessado em: 18 de agosto de 2016.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, Brasil. Disponível em:< <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acessado em: 18 de agosto de 2016.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 com alterações. Brasília, Brasil. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acessado em: 18 de agosto de 2016.

_____. MEC. CNE. **Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Resolução n. 3, de 26 de junho de 1998. Disponível em:< http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192>. Acessado em: 20 de agosto de 2016.

_____. MEC. CNE. **Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Resolução nº 02, de 30 de janeiro de 2012. Disponível em:< http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/resolucao_ceb_002_30012012.pdf>

_____. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio).** Brasília: MEC, 2000.

_____. MEC. CNE. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília, 2002, p.41. Disponível em:< <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acessado em: 20 de agosto de 2016.

_____. FNDE, **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Disponível em:<<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-funcionamento>>. Acessado em 02 de outubro de 2016.

_____. FNDE, **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Disponível em: <www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>. Acessado em: 27 de outubro de 2016.

_____. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Biologia**. Brasília, Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica, 2014. Disponível em:<<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>>. Acessado em: 15 de agosto de 2016.

BRITO, Vitor Caiaffo; SANTOS, Ardilles Juan Carlos Alves; OLIVEIRA, Belisa Duarte Ribeiro. **Análise da nomenclatura anatômica adotada nos livros de ciências e biologia**. Revista Didática Sistêmica, v. 13, n. 1, p. 3-19, 2011. Disponível em:<<https://www.seer.furg.br/redsis/article/view/1823>>. Acessado em: 17 de setembro de 2016.

CARLOS, Jairo Gonçalves. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidades**. 2007. Disponível em:<http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2961/1/2007_JairoGoncalvesCarlos.pdf>. Acessado em: 16 de setembro de 2016.

DALAPICOLLA, Jeronymo; SILVA, Victor de Almeida; FREGUGLIA, Junia Machado Garcia. **Evolução biológica como eixo integrador da biologia em livros didáticos do Ensino Médio**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 17, n. 1, p. 150, 2014. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/epec/v17n1/1983-2117-epec-17-01-00150.pdf> >. Acessado em: 15 de novembro de 2016.

DAWKINS, Richard. **The Tyranny Of the Discontinuous Mind**. New Statesman, v. 19, p. 54-57, 2011. Disponível em:<<https://richarddawkins.net/file/2015/08/Tyranny-of-Discontinuous-Mind.docx> >. Acessado em 10 de dezembro de 2016.

FRANCA, Viviane Helena de et al. **Análise do conteúdo das Leishmanioses em livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo Programa Nacional de Livros Didáticos (2008/2009)**. 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n3/a07v17n3.pdf> >. Acessado em: 21 de setembro de 2016.

FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. In: HÖFLING, Eloísa de Mattos. A trajetória do Programa Nacional do Livro Didático do Ministério da Educação no Brasil pp. 21-23. Campinas: Editora Komedi, 2006. 224p. ISBN 8575822896

GERHARD, Ana Cristina et al. **A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio**. 2010. Disponível em:< http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID287/v17_n1_a2012.pdf>. Acessado em: 16 de agosto de 2016.

GRAMOWSKI, Vilmarise Bobato. **O livro didático de ciências: a persistência da fragmentação dos conteúdos**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em:< <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/129522>>. Acessado em 16 de agosto de 2016.

KATO, Danilo Seithi; KAWASAKI, Clarice Sumi. **O significado pedagógico da contextualização para o Ensino de Ciências: análise dos documentos curriculares oficiais e de professores**. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2007. Disponível em< <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p782.pdf>>. Acessado em: 05 de novembro de 2016.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **BIOLOGIA HOJE: citologia, reprodução, e desenvolvimento, histologia e origem da vida**. 2ª Edição. São Paulo: Ática, 2013. Volume 1.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **BIOLOGIA HOJE: seres vivos**. 2ª Edição. São Paulo: Ática, 2013. Volume 2.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **BIOLOGIA HOJE: genética, evolução e ecologia**. 2ª Edição. São Paulo: Ática, 2013. Volume 3.

MAIA, Fachín-Terán, Augusto. **Terminologias e Conceitos no Ensino de Ciências** In: III SECAM, 2008, Manaus, AM. III SECAM – Seminário em Ensino de Ciências na Amazônia, 2008. p.330 – 337. Disponível em:< http://files.ensinodociencia.webnode.com.br/200000326-80e7381e1d/2008_Terminologias%20e%20Conceitos%20no%20Ensino%20de%20Ci%C3%A7ncias%20.pdf>. Acessado em 17 de novembro de 2016.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 128p.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração, São Paulo**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996. Disponível em: < <http://www.regeusp.com.br/arquivos/C03-art06.pdf>>. Acessado em: 17 de setembro de 2016.

PETRAGLIA, Izabel. **Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

PINA, Fabiana. **O acordo MEC-USAID: ações e reações (1966–1968)**. 187-f. 2011. Disponível em: <http://www.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/93369/pina_f_me_assis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 26 de janeiro de 2016.

Quoter Investigator – **Exploring the Origins of Quotations**. Disponível em: <<http://quoteinvestigator.com/2013/06/22/starstuff/#note-6670-3>>. Acessado em 21 de janeiro de 2017.

SAGAN, Carl, 1973. **The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective**. Produced by Jerome Agel, Anchor Press/Doubleday, Garden City, New York. p.189-190.

SANTOS, Éder, Fernando. **O ensino superior no Brasil e os Acordos MEC-USAID: o intervencionismo norte-americano na educação brasileira**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2005. Disponível em: <http://www.ppe.uem.br/dissertacoes/2005-Eder_Santos.pdf>. Acesado em: 07 de outubro de 2016.

SANTOS, Vanessa dos Anjos, & Martins, Liziane. **A importância do livro didático**. 20 | Candombá – Revista Virtual, v. 7, n. 1, p. 20-33, jan – dez 2011. Disponível em: < <http://revistas.unijorge.edu.br/candomba/2011-v7n1/pdf/3VanessadosAnjosdosSantos2011v7n1.pdf>>. Acessado em: 10 de novembro de 2016.

SILVA, Livia Sonalle do Nascimento; ROCHA, Francineide Rodrigues Passos. **O tecnicismo e as reformas educacionais no contexto da ditadura militar**. II Congresso CONEDU, 2015, Campina Grande-PB. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA1_ID5667_06092015200241.pdf>. Acesado em: 18 de novembro de 2016.

SOUZA, Luciana Helena Pralon. **Imagens científicas e ensino de ciências: uma experiência docente de construção de representação simbólica a partir do referente real**. Cad. CEDES, Campinas, v. 34, n. 92, p.127-131, abr. 2014. Disponível em: <

<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v34n92/a08v34n92.pdf>>. Acessado em 23 de janeiro de 2017.

TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi. **QUE CORPO/SER HUMANO HABITA NOSSAS ESCOLAS?** In: MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra; AMORIM, Antonio Carlos Rodrigues (Orgs.). Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa. Niterói : Eduff, 2005. pp. 121-130. 208p

TAVARES, José, Nilo. **Educação e imperialismo no Brasil. Educação & Sociedade**, v. 7, p. 52, 1980. Acessado em: 07 de novembro de 2016.

TEIXEIRA, Tatiana Cristina; SIGULEM, Dirce Maria; CORREIA, Ingrid Chaves. **Avaliação dos conteúdos relacionados à nutrição contidos nos livros didáticos de biologia do ensino médio.** Revista Paulista de Pediatria, 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rpp/v29n4/14.pdf>>. Acessado em: 17 de agosto de 2016.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. **O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental—Proposta de Critérios Para Análise do Conteúdo Zoológico**. The science text book in the Elementary Education—a proposal for zoology. —contents analysis. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/08.pdf>> Acessado em: 25 de outubro de 2016.